

Aus dem Departement für Nutztiere der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich
(Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun)

**Sonographische Untersuchung von Haube, Pansen, Psalter und Labmagen
bei 30 Ziegen**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

Désirée Jacquat

Tierärztin

von Villaraboud FR

genehmigt auf Antrag von

Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun, Referent

Prof. Dr. H. Augsburger, Korreferent

Zürich, 2010

Zentralstelle der Studentenschaft

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | ZUSAMMENFASSUNG | 1 |
| 2. | SUMMARY | 3 |
| 3. | EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG | 5 |
| 4. | LITERATURÜBERSICHT | 7 |
| 4.1. | Haube | 7 |
| 4.1.1. | Anatomie der Haube | 7 |
| 4.1.2. | Motorik der Haube | 8 |
| 4.1.3. | Ultraschalluntersuchung der Haube | 9 |
| 4.2. | Pansen | 12 |
| 4.2.1. | Anatomie des Pansens bei der Ziege | 12 |
| 4.2.2. | Motorik des Pansens | 14 |
| 4.2.3. | Ultraschalluntersuchung des Pansens | 15 |
| 4.3. | Psalter | 16 |
| 4.3.1. | Anatomie des Psalters | 16 |
| 4.3.2. | Motorik des Psalters | 18 |
| 4.3.3. | Ultraschalluntersuchung des Psalters | 19 |
| 4.4. | Labmagen | 20 |
| 4.4.1. | Anatomie des Labmagens | 20 |
| 4.4.2. | Motorik des Labmagens | 21 |
| 4.4.3. | Ultraschalluntersuchung des Labmagens | 22 |
| 5. | MATERIAL UND METHODIK | 24 |
| 5.1. | Untersuchte Tiere | 24 |
| 5.2. | Gesamtprojekt | 24 |
| 5.3. | Voruntersuchungen | 24 |
| 5.4. | Sonographische Untersuchungen | 25 |
| 5.4.1. | Sonographisch untersuchte Organe | 25 |
| 5.4.2. | Ultraschallgerät und Videorecorder | 25 |
| 5.4.3. | Vorbereitung der Ziegen für die Ultraschalluntersuchung | 25 |
| 5.5. | Sonographische Untersuchung der Haube | 25 |
| 5.5.1. | Auswertung der Videoaufnahmen | 26 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.6. | Sonographische Untersuchung des Pansens | 28 |
| 5.6.1. | Untersuchung von links | 28 |
| 5.6.2. | Untersuchung von rechts | 30 |
| 5.7. | Sonographische Untersuchung des Psalters | 30 |
| 5.8. | Sonographische Untersuchung des Labmagens | 32 |
| 5.8.1. | Untersuchungsprinzip | 32 |
| 5.8.2. | Untersuchung von links | 34 |
| 5.8.3. | Untersuchung von rechts | 37 |
| 5.9. | Schlachtung und Sektion der inneren Organe bzw. Euthanasie | 37 |
| 5.10. | Statistik | 38 |
| 5.11. | Zusammenarbeit mit anderen Instituten und Abteilungen der Universität Zürich | 38 |
| 5.12. | Tierversuchsbewilligung | 38 |
| 6. | ERGEBNISSE | |
| 6.1. | Haube | 39 |
| 6.1.1. | Sonographisches Erscheinungsbild | 39 |
| 6.1.2. | Haubenmotorik | 41 |
| 6.1.3. | Nachbarorgane der Haube | 51 |
| 6.2. | Pansen | 53 |
| 6.2.1. | Sonographisches Erscheinungsbild | 53 |
| 6.2.2. | Kompartimente des Pansens | 53 |
| 6.2.3. | Motorik des Pansens | 54 |
| 6.2.4. | Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Pansens in den einzelnen Interkostalräumen von links | 54 |
| 6.2.5. | Abstand des Pansens von der linken Bauchwand | 58 |
| 6.2.6. | Gas-, Futter- und Flüssigphase | 59 |
| 6.2.7. | Pansenwanddicke | 62 |
| 6.2.8. | Benachbarte Organe | 62 |
| 6.2.9. | Untersuchung des Pansens von rechts | 62 |
| 6.3. | Psalter | 63 |
| 6.3.1. | Sonographisches Erscheinungsbild | 63 |
| 6.3.2. | Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalters in den einzelnen Interkostalräumen | 64 |

| | |
|--|----|
| 6.3.3. Abstand des Psalters zur Bauchwand | 66 |
| 6.3.4. Benachbarte Organe | 67 |
| 6.3.5. Psaltermotorik | 71 |
| 6.4. Labmagen | 71 |
| 6.4.1. Sonographisches Erscheinungsbild | 71 |
| 6.4.2. Nachbarorgane des Labmagens | 74 |
| 6.4.3. Ausdehnung des Labmagens | 75 |
| 6.4.4. Dicke des Labmagens | 76 |
| 6.5. Postmortale Befunde | 78 |
| 6.5.1. Haube | 78 |
| 6.5.2. Pansen | 78 |
| 6.5.3. Psalter | 78 |
| 6.5.4. Labmagen | 78 |
| 6.6. Laboranalysen | 78 |
| 7. DISKUSSION | 79 |
| 7.1. Haube | 79 |
| 7.1.1. Sonographische Befunde an der Haube | 79 |
| 7.1.2. Auswertung der Videoaufnahmen | 80 |
| 7.2. Pansen | 82 |
| 7.2.1. Sonographische Befunde am Pansen | 82 |
| 7.3. Psalter | 84 |
| 7.3.1. Sonographische Befunde am Psalter | 84 |
| 7.3.2. Psaltermotorik | 86 |
| 7.4. Labmagen | 88 |
| 7.4.1. Sonographische Befunde am Labmagen | 88 |
| 8. LITERATURVERZEICHNIS | 91 |
| 9. LEBENSLAUF | 98 |
| 10. DANKSAGUNG | 99 |

Meinem Partner Andi, meiner Mutter und René

1. ZUSAMMENFASSUNG

Das Hauptziel dieser Arbeit war die Erfassung des normalen sonographischen Bildes von Haube, Pansen, Psalter und Labmagen bei gesunden Ziegen. Dazu wurden 30 gesunde Schlachtziegen sonographisch untersucht. Der Pansen wurde mit einem 10- bis 13-MHz-Linearschallkopf untersucht, während für die Untersuchung der anderen Organe ein 5-MHz-Schallkopf verwendet wurde.

Die Haube wurde von der Linea alba sowie von links und rechts paramedian untersucht. Es wurden die Nachbarorgane, die Wanddicke und die Ausdehnung bestimmt. Zusätzlich wurde die Haubenmotorik in 9minütigen Videosequenzen aufgezeichnet und ausgewertet. Dabei zeigte ein Grossteil der Ziegen neben biphasischen auch monophasische Kontraktionen, welche ähnlich lange dauerten wie die zweite Kontraktion in einem normalen biphasischen Muster. Eine Ziege zeigte eine vierphasische Kontraktion, was bisher noch nie beschrieben wurde. Der Pansen wurde von links untersucht und konnte vom Interkostalraum 8 bis in die kaudale Flanke dargestellt werden. Dabei lag er entweder direkt der Bauchwand an oder er wurde durch die sich einschiebende Milz von dieser getrennt. Seine Ausdehnung und der Abstand zur Bauchwand wurden in jedem einzelnen Interkostalraum erfasst und die Nachbarorgane bestimmt. Zudem wurde jeweils der Abstand der Pansenfurche von der Rückenlinie bestimmt und so die Ausdehnung des dorsalen und ventralen Pansensackes berechnet. Bei der Erfassung der Ausdehnung von Gas-, Futter- und Flüssigphase ergaben sich durchschnittliche Werte von 9.9, 17.0 und 12.2 cm. Von rechts wurde versucht, den Pansen in der Flanke darzustellen und seinen Abstand von der Bauchwand zu bestimmen. Dabei lagen häufig die linke Niere, aber auch Dünndärme zwischen Pansen und Bauchwand.

Der Psalter konnte in den Interkostalräumen 6 bis 11 rechts dargestellt werden, wobei er in den meisten Fällen 3 Interkostalräume in Anspruch nahm. In jedem Interkostalraum wurden seine Ausdehnung und der Abstand zur Bauchwand bestimmt, wobei sich bei allen 30 Ziegen die Leber zwischen der Bauchwand und

dem Psalter befand. Bei 20 Ziegen konnte eine ausgeprägte Psaltermotorik sowohl gesehen als auch auf Video aufgezeichnet werden. Die durchschnittliche Kontraktionsdauer betrug 6.4 ± 1.13 s, wobei sich der Psalter in Richtung medial kontrahierte und so während der Kontraktion teilweise vollständig aus dem erfassbaren Bereich verschwand. Dabei schoben sich Dünndärme ins Bild.

Zur Untersuchung des Labmagens wurden auf der Basis eines Koordinatensystems mit der Position 0/0 auf Höhe des Xyphoidendes 4 Punkte bestimmt, in welchen jeweils die Ausdehnung des Labmagens nach dorsal und seine Dicke bestimmt wurden. Diese Untersuchungen wurden sowohl in der Linea alba als auch links und rechts paramedian durchgeführt. Zudem wurden die Nachbarorgane erfasst. Die Labmagenfalten konnten bei 27 Ziegen gesehen werden. Der Labmagen konnte in der Linea alba -0.3 ± 2.34 cm hinter dem Xyphoid dargestellt werden und wies eine durchschnittliche Ausdehnung von 10.7 ± 1.96 cm auf. Der Pylorus konnte bei 6 Ziegen dargestellt werden und wurde jeweils in der Hälfte der Fälle im 9. bzw. im 10. Interkostalraum gesehen.

Von 14 Tieren, die geschlachtet wurden, wurden sämtliche Organe postmortal auf Veränderungen untersucht, ausgemessen und gewogen. Dabei wurde in 9 Fällen *Haemonchus contortus* nachgewiesen. Ansonsten waren alle Organe unverändert.

2. SUMMARY

The aim of the present study was to describe the normal ultrasonographic appearance of the reticulum, rumen, omasum and abomasum of goats. Thirty healthy goats destined for slaughter were examined sonographically; the rumen was scanned with a 10-13 MHz linear transducer and the other organs with a 5 MHz transducer.

The reticulum was scanned from the ventral median and left and right paramedian regions. The position of adjacent organs and the wall thickness and size of the reticulum were determined. Reticular motility was videotaped for 9 minutes. In addition to biphasic reticular contractions, the majority of the goats had monophasic contractions, which lasted about as long as the second contraction in a normal biphasic pattern. A quadriphasic contraction was observed in one goat, which has not been previously described.

The rumen was scanned on the left side and extended from the 8th intercostal space to the caudal flank. It was situated adjacent to the abdominal wall, or the spleen was interposed between the abdominal wall and the rumen. The size of the rumen and its distance from the abdominal wall were measured in each intercostal space, and adjacent organs were identified. The distance of the *sulcus cranialis* and *sulcus caudalis* from the dorsal midline were also determined in order to calculate the size of the dorsal and ventral sacs of the rumen. The average height of the dorsal gas cap, the middle fibrous feed portion and the ventral fluid phase of the ruminal contents were 9.9, 17.0 and 12.2 cm, respectively. The right side of the abdomen was scanned to determine the distance of the rumen from the right abdominal wall. In most goats, the left kidney and small intestines were situated between the rumen and right abdominal wall.

The omasum was seen from the 6th to 11th intercostal spaces on the right side and usually occupied three intercostal spaces. The size of the omasum and its distance from the abdominal wall were determined in each intercostal space. The liver was located between the abdominal wall and the omasum in all the goats. Twenty

goats had strong omasal motility, which was videotaped. The average duration of one omasal contraction was 6.4 ± 1.13 s. The omasum contracted medially and disappeared from view, during which time the small intestines were seen instead.

A coordinate system in the sagittal plane with its centre at the xyphoid cartilage was used for scanning the abomasum. The dorsoventral extension of the abomasum was measured at four defined points on the coordinate system; these measurements were carried out in the median as well as left and right paramedian regions. The position of the adjacent organs was also described. Abomasal folds could be seen in 27 goats. From the ventral midline, the abomasum could be seen from 5.00 cm cranial to the xyphoid cartilage to 17.00 cm caudal to the xyphoid cartilage, and the mean dorsoventral extension was 10.7 ± 1.96 cm. The pylorus was seen in 6 goats; it was viewed from the 9th intercostal space in three goats and from the 10th intercostal space in three others.

In 14 goats, a postmortem examination was carried out and the organs were weighed and measured. *Haemonchus contortus* was found in the abomasum of nine goats. There were no other lesions seen in any of the organs.

3. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Die Sonographie hat sich in den letzten Jahren auch in der Veterinärmedizin zum routinemässigen Diagnostikum entwickelt. Insbesondere zur Diagnose abdominalen Erkrankungen ist sie nicht mehr wegzudenken. Speziell beim Wiederkäuer ist die sonographische Untersuchung zur Untersuchung des Gastrointestinaltrakts die Methode der Wahl, da andere bildgebende Verfahren aufgrund der Objektgrösse (mit Ausnahme der Haube (NÄGELI, 1991)) an ihre Grenzen stossen. Das physiologische sonographische Erscheinungsbild der Vormägen und des Labmagens sowie deren Motorik wurden für das Rind bereits ausführlich beschrieben (McSWEENEY, 1988; BRAUN und GÖTZ, 1994; BRAUN et al., 1997; WITTEK et al., 2005; BRAUN und BLESSING, 2006; BRAUN und RAUCH, 2008; MOHINDROO et al., 2008). Vor allem zur Sonographie der Haube und ihrer Motorik sind diverse, umfangreiche Studien vorhanden. Einige Autoren beschäftigten sich auch mit dem Einfluss von Medikamenten auf die Haubenmotorik (BRAUN et al., 2002; EL-KHODERY und SATO, 2008). Gleiches gilt für krankhafte Zustände der genannten Organe beim Rind wie Reticuloperitonitis traumatica, Labmagenverlagerung, abomasaler Volvulus und Hoflund-Syndrom, um die wichtigsten zu nennen (KUROSAWA et al., 1990; BRAUN et al., 1993; KASKE et al., 1994; WINTER und HOFMANN, 1996; BRAUN et al., 1997; BRAUN et al., 1998; BRAUN, 2002; BRAUN et al., 2007; BRAUN et al., 2008; BRAUN et al., 2009). Hingegen wurden nur zwei nennenswerte sonographische Studien dieser Organe bei kleinen Wiederkäuern durchgeführt. In der einen wurde die sonographische Untersuchung des Labmagens bei neonaten Lämmern dargestellt, um die perinatale Lämmermortalität zu minimieren (SCOTT et al., 1997), in der anderen wurde die Haubenmotorik von Schaf, Ziege und Rind verglichen (KASKE et al., 1994). Ausführliche sonographische Studien zum Psalter und zum Pansen von Schaf und Ziege fehlen gänzlich.

Die sonographischen Befunde an Haube, Pansen, Psalter und Labmagen der Ziege sind bisher nicht beschrieben worden. Das Ziel der vorliegenden Dissertation war es, einen Beitrag zu dieser Fragestellung zu leisten. Bei 30 gesunden Ziegen sollten die Haube, der Pansen, der Psalter und der Labmagen sonographisch untersucht und beschrieben werden. Die erhobenen Befunde sollten mit den Befunden der postmortalen Untersuchung verglichen werden.

4. LITERATURÜBERSICHT

4.1. Haube

4.1.1. Anatomie der Haube

Die Haube schiebt sich als beutelartiges Organ zwischen das Zwerchfell und die Extremitas cranialis des Pansens ein. Beim Rind liegt sie im intrathorakalen Bauchraum vornehmlich links zwischen dem 6. und 9. Interkostalraum (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999). Bei der Ziege liegt sie direkt hinter dem Zwerchfell. Der ventrale Bereich der Haube berührt die ventrale Bauchwand im Bereich des Xyphoids (CEGARRA and LEWIS, 1977). Die konvexe Zwerchfellfläche der Haube schmiegt sich dem Zwerchfell an, die Viszeralfläche berührt den Pansen. Zudem lassen sich eine links und ventral gerichtete grosse Krümmung und eine zum Blättermagen gewandte kleine Krümmung unterscheiden. Nach rechts stösst die Haube an den linken Leberlappen, den Blättermagen und den Labmagen, nach links an die Pars costalis des Zwerchfells. Ventral liegt sie der Pars sternalis des Zwerchfells, dem Brustbeinende sowie dem Schaufelknorpel auf. Zum Pansenvorhof besteht eine weite Öffnung, *Ostium ruminoreticulare*, die durch einen Faltenkranz begrenzt wird (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999).

Die Innenwand der taschenförmigen Haube wird von hohen, nicht verstreichbaren Leisten der kutanen Schleimhaut besetzt, die sich kreuzen und so ein vernetztes Wabenwerk von vier- bis sechseckigen Zellen bilden. Die Haubenzellen und der Boden der Haubenzellen sind mit kleinen, konischen Wärzchen, *Papillae reticuli*, besetzt. Im freien Rand führen die Haubenleisten, die beim Rind 8 - 12 mm hoch sind, deutliche Muskelbalken der Lamina muscularis mucosae. Damit wird die Haube zu einem Misch- und Separationsmagen. Das Wabenwerk soll feingekaute, „psalterreife“ Futterbestandteile aussondern, und diese an den Psalter weitergeben. Die noch groben Bestandteile werden zur Fermentation zurück in den Pansen oder zum Wiederkauen in den Ösophagus befördert (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999).

Der Netzmagenteil der Magenrinne ist beim Rind etwa 0.2 m lang. Er verbindet die Kardia mit dem Ostium reticulo-omasicum und kann sich bei Kälbern reflexartig zu einem Rohr schliessen, um Milch direkt in den Labmagen zu leiten. Auch bei erwachsenen Tieren kann der Reflex bestehen bleiben (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999).

Die Haube fasst bei der Ziege zwischen 1.6 und 2.3 Litern (SMITH und SHERMAN, 1994).

4.1.2. Motorik der Haube

Die Haube zeigt nach BRAUN (1997) einmal pro Minute einen biphasischen Kontraktionszyklus, der am Beginn der gesamten Vormagenmotorik steht. Die erste Haubenkontraktion und die daran anschliessende Erschlaffung sind unvollständig. Die zweite Haubenkontraktion erfolgt unmittelbar nach der ersten. Sie ist stärker ausgeprägt und dauert etwas länger als die erste. Beim Wiederkauen erfolgt eine zusätzliche, der biphasischen Kontraktion unmittelbar vorangehende Haubenkontraktion, anlässlich derer der Futterbissen in den Ösophagus befördert wird (EHRLEIN und KASKE, 2004).

Nach EHRLEIN und KASKE (2004) können zwei Kontraktionen auch mehr als eine Minute auseinanderliegen. Nach RADOSTITS et al. (2007) kontrahiert sich die Haube ein- bis zweimal pro Minute. TITCHEN (1958) beschreibt Intervalle von 30 bis 120 s zwischen zwei Haubenkontraktionen. KASKE et al. (1994) verglichen die Haubenmotorik zwischen Kühen, Schafen und Ziegen. Die Kontraktionsdauer unterschied sich zwischen den Spezies kaum, während die Kontraktionsstrecke der Haube bei der Ziege nur halb so lang wie bei Schaf und Rind war.

Grundsätzlich wird zwischen einem Primär- und einem Sekundärzyklus der Vormagenmotorik unterschieden, wobei die Haube nur am Primärzyklus beteiligt ist. Der Primärzyklus, gesteuert vom Gastric Center in der Medulla oblongata, beginnt mit einer biphasischen Haubenkontraktion, welche die Ingesta in den Pansen befördert. Der dorsale Pansensack kontrahiert sich daraufhin und presst die Ingesta

in den derweil erschlafften ventralen Pansensack. Darauf folgen Kontraktionen des ventralen Pansensackes, welche die Ingesta zurück in die Haube und den Pansenvorhof befördern (RADOSTITS et al., 2007). CONSTABLE et al. (1990) beschrieben die Motorik in vergleichbarer Weise.

Die Methoden zur Untersuchung der Haubenmotorik beim Rind wurden von RAUCH (2008) ausführlich beschrieben. Beim Lamm wurde die elektromyographische Aktivität der Haube mittels in die Haube verbrachten Elektroden gemessen. Alle 60 ± 13 s wurde eine biphasische Haubenkontraktion festgestellt (REID and TITCHEN, 1988). Der Autorin dieser Dissertation ist keine Arbeit bekannt, welche sich ausschliesslich mit der Haubenmotorik der Ziege beschäftigt.

4.1.3. Ultraschalluntersuchung der Haube

Das sonographische Erscheinungsbild der Haube und ihre typische Motorik mit biphasischen bzw. während dem Wiederkauakt triphasischen Haubenkontraktionen wurde bei 51 Kühen ausführlich beschrieben (BRAUN und GÖTZ, 1994).

Im Weiteren wurde die Haubenmotorik bei 30 gesunden Kühen in Ruhe, während dem Fressen, während dem Wiederkauen und unter Stress untersucht (BRAUN und RAUCH, 2008). Dabei war die Anzahl Haubenkontraktionen während neun Minuten bei fressenden Kühen am höchsten und bei gestressten Kühen am niedrigsten. Dementsprechend waren die Intervalle zwischen zwei biphasischen Haubenkontraktionen bei fressenden Tieren am kürzesten und bei gestressten am längsten. Die Dauer der ersten Haubenkontraktion war bei wiederkauenden Kühen am kürzesten und bei fressenden Kühen am längsten.

Auch KASKE et al. (1994) untersuchten die Haubenmotorik bei gesunden Kühen und verglichen diese mit derjenigen von Schafen und Ziegen. Es handelt sich dabei um die einzige Arbeit, welche sich mit der sonographischen Untersuchung der Haube bei kleinen Wiederkäuern beschäftigt. Gleichzeitig untersuchten diese Autoren Kühe mit Reticulooperitonitis traumatica. Die Gesamtdauer einer

biphasischen Haubenkontraktion unterschied sich zwischen den verschiedenen Tierarten um nicht mehr als 25 % und lag damit im gleichen Rahmen wie die individuellen Unterschiede bei einer einzelnen Tierart. Bei Kühen dauerte die Erschlaffungsphase ungefähr doppelt so lang wie beim Schaf, was zu einer längeren Dauer der ersten Haubenkontraktion im Vergleich zu Schaf und Ziege führte. Dies kann vielleicht mit der Tatsache erklärt werden, dass die Haube bei der Kuh während der ersten Kontraktion eine längere Strecke zurücklegt als bei den kleinen Wiederkäuern. Allerdings sind die zurückgelegten Strecken der gesamten Haubenkontraktion bei Schaf und Kuh nahezu doppelt so lang wie bei der Ziege. Die Befunde bei Kühen mit Reticuloperitonitis traumatica sind vergleichbar mit denen von anderen Autoren bei Kühen mit dieser Erkrankung (KUROSAWA et al., 1990; BRAUN et al., 1993; BRAUN et al., 1998; BRAUN, 2002).

KUROSAWA et al. (1990) führten erstmals sonographische Untersuchungen an der Haube von 12 Kühen durch, welchen experimentell eine Reticuloperitonitis traumatica zugefügt wurde, indem ihnen Metalldrähte peroral verabreicht wurden. Zu den veränderten Befunden gehörten eine von der Bauchwand abgehobene Haube, fibrinöse, echogene Zubildungen ventral der Haube und eine stark reduzierte Haubenmotorik.

BRAUN et al. (1993) untersuchten ebenfalls Veränderungen der Haube bei 26 Kühen mit Reticuloperitonitis traumatica. Sie beobachteten fibrinöse Veränderungen in Form von echogenen Ablagerungen, welche teilweise von hypoechogener Flüssigkeit umgeben waren, sowie abgekapselte Abszesse, welche häufig kaudovertral der Haube lokalisiert waren. Die Anzahl und die Geschwindigkeit der Kontraktionen waren reduziert und die umgebenden Organe wie Milz, Pansenvorhof, Leber und Psalter waren in unterschiedlicher Häufigkeit ins Entzündungsgeschehen miteinbezogen. Fremdkörper und Magnete konnten sonographisch nie dargestellt werden.

Im Weiteren wurden fünf Kühe mit Haubenabszessen vor und nach Therapie untersucht (BRAUN et al., 1998). Bei allen fünf Tieren konnte der Abszess

sonographisch gut dargestellt werden. Er befand sich bei 4 Tieren zwischen der Haube und ventraler oder rechter Bauchwand und bei einer Kuh zwischen Haube und Milz. Bei einer Kuh konnte der Fremdkörper sonographisch dargestellt werden.

Vor kurzem wurde die Haubenmotorik bei 144 Kühen mit vorderer und hinterer funktioneller Stenose beschrieben (BRAUN et al., 2009). Kühe mit vorderer funktioneller Stenose wiesen signifikant mehr Kontraktionen in 3 Minuten auf als Kühe mit hinterer funktioneller Stenose und zeigten häufig eine Hypermotilität der Haube. Die Lage, Kontur und Grösse sowie die Amplitude und die Geschwindigkeit der Kontraktionen unterschieden sich zwischen den beiden Gruppen hingegen nicht signifikant.

Zwei Untersuchungen befassten sich mit der medikamentellen Beeinflussung der Haubenmotorik (BRAUN et al., 2002; EL-KHODERY and SATO, 2008). Bei 13 Kühen wurde der Einfluss von Atropin, Scopolamin und Xylazin auf die Haubenmotorik untersucht. Alle drei Medikamente unterdrückten die Haubenmotorik, wobei der Wirkungsbeginn und die Wirkungsdauer von der Verabreichungsart und der Dosis abhingen. Wie erwartet setzte die Wirkung bei intravenöser Gabe schneller ein als bei intramuskulärer oder subkutaner Verabreichung. Höhere Dosen führten zu einem schnelleren Wirkungseintritt und zu einer längeren Wirkungsdauer (BRAUN et al., 2002). Metoclopramid und Neostigmin bewirkten bei 10 Kühen eine signifikante Verkürzung des Intervalls zwischen der ersten und der zweiten Kontraktion einer biphasischen Haubenkontraktion und führten zu einem Anstieg der Amplitude der ersten Haubenkontraktion. Neostigmin führte zu einem nicht signifikanten Anstieg der Häufigkeit und der Stärke der Haubenkontraktionen (EL-KHODERY and SATO, 2008).

4.2. Pansen

4.2.1. Anatomie des Pansens bei der Ziege

Der Pansen ist der weitaus grösste Vormagen. Als gewaltiger, seitlich abgeflachter Sack nimmt er die linke Bauchhöhlenhälfte für sich in Anspruch (CEGARRA and LEWIS, 1977). Die Form des Pansens der Ziege ist mit derjenigen des Schafes identisch. Der Pansen der kleinen Wiederkäuer ist länglicher als derjenige des Rindes und der ventrale Pansensack ist deutlicher ausgebildet (BARONE, 1997). Die kaudale Pansengrenze liegt bei der Ziege auf Höhe des lumbosakralen Übergangs, die ventrale Grenze auf Höhe der 9. oder 10. Rippe (CEGARRA and LEWIS, 1977). Nach anderen Autoren (SMITH and SHERMAN, 1994) liegt die kraniale Pansengrenze im 8. Interkostalraum, wo auch die Kardia zu liegen kommt, die kaudale Pansengrenze auf Höhe des Tuber coxae. Auf der Bauchdecke ruhend, breitet sich der Pansen über die Linea alba hinaus zum Teil in die rechte Hälfte der Bauchhöhle aus.

Nach VOLLMERHAUS und ROOS (1999) reicht der kaudodorsale Endblindsack des Pansens beim Rind bis in die Höhe des Beckeneingangs; er ist bei rektaler Untersuchung zu palpieren. Derjenige des Schafes bzw. der Ziege ist klein und zudem undeutlich abgegrenzt. Der kaudovertrale Endblindsack liegt als Teil des ventralen Pansensacks in der Netzbeutelhöhle.

Der Pansen besitzt eine der linken und ventralen Bauchwand anliegende Fläche, *Facies parietalis*, sowie eine dem Darm, aber auch der Leber, dem Blätter- und Labmagen zugewendete Fläche, *Facies visceralis*. Seine dorsale Krümmung schmiegt sich dem Zwerchfell und der Lendengegend an. Die ventrale Krümmung ruht auf der Bauchdecke. Kranial stösst der Pansen mit der *Extremitas cranialis* an die Haube; das kaudale Ende, *Extremitas caudalis*, wird von den beiden Blindsäcken gebildet. Durch äusserlich sichtbare Furchen wird der Pansen untergliedert. Zwei an den beiden Seitenflächen verlaufende Längsfurchen, *Sulcus longitudinalis dexter* bzw. *sinister*, werden durch je eine von kranial und kaudal tief einschneidende Furche, *Sulcus cranialis* bzw. *caudalis*, miteinander verbunden. Dadurch

entsteht eine mehr oder weniger horizontal gelagerte Ringfurche, die den dorsalen Pansensack vom ventralen Pansensack äusserlich trennt (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999). Beim kleinen Wiederkäuer ist der ventrale Pansensack immer grösser als der dorsale (KÖNIG et al., 2008). Die Furchen entsprechen im Inneren den Pansenpfeilern. Diese starken Muskelwülste ermöglichen eine intensive Umwälzung der Ingesta in den Vormägen (EHRLEIN und KASKE, 2004). An der Extremitas caudalis des Pansens werden vom dorsalen und ventralen Pansensack je ein Blindsack, *Saccus caecus caudodorsalis*, bzw. *caudoventralis*, durch Kranzfurchen abgetrennt. Die dorsale Kranzfurche ist nicht geschlossen und bei Schaf und Ziege nur angedeutet. Bei Schaf und Ziege ist der kaudoventrale Blindsack immer grösser als der kaudodorsale (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999).

Vom dorsalen Pansensack wird durch den tiefen Sulcus cranialis ein *Saccus cranialis* abgetrennt, der seiner Funktion entsprechend auch als Schleudermagen oder Pansenvorhof bezeichnet wird. Er stellt die Verbindung mit dem Ösophagus und mit der Haube her (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999).

Die Schleimhaut des Pansens wird oberflächlich von einem mehrschichtigen drüsenlosen Plattenepithel gebildet. Charakteristisch für die Pansenschleimhaut ist die Ausbildung von Zotten, welche bindegewebige Bildungen der Lamina propria und der Tela submucosa darstellen. Die Zotten können lanzett-, blatt- oder zungenförmig sein. Form, Dichte und Höhe der Zotten hängen von der energetischen Zusammensetzung des Futters ab (KÖNIG et al., 2008). Die Pansenzotten sind beim Rind 3 - 6 mm, zum Teil bis zu 10 mm hoch. Beim Rind sind das Dach des dorsalen Pansensacks sowie auch die Pansenpfeiler frei von Zotten. Der Rinderpansen soll ca. 250`000 Zotten aufweisen (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999). Die Pansenzotten sind bei der Ziege stärker ausgebildet als beim Schaf, während sich die Anzahl der Zotten zwischen den beiden Arten nicht unterscheidet (BARONE, 1997). Nach KÖNIG et al. (2008) wird so eine 7fache Oberflächenvergrösserung erreicht. An Stellen mit dichtem Bestand und hohen breiten Zotten konnte nach VOLLMERHAUS und ROOS (1999) gar eine Oberflächenvergrösserung um das

20fache beim Rind und um das 13fache bei der Ziege ermittelt werden. Die Hauptaufgaben der Zotten bestehen also in der Oberflächenvergrößerung für eine verbesserte Resorption vor allem von kurzkettigen Fettsäuren, aber vermutlich auch in der Beibehaltung der Temperatur in einem für die Mikroorganismen optimalen Bereich (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999).

Bei Schaf und Ziege wird das Fassungsvermögen des gesamten Magens je nach Rasse zwischen 10 und 22 Litern angegeben. Bei diesen Tieren ist nicht die Haube (wie beim Rind), sondern der Blättermagen die kleinste Magenabteilung (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999). Nach SMITH und SHERMAN (1994) liegt das Fassungsvermögen des Pansens adulter Ziegen zwischen 12 und 28 Litern, wobei es bei den meisten Ziegen nicht über 20 Liter hinausgeht. Nach BARONE (1997) ist der Ziegenpansen mit einem Fassungsvermögen von 30 Litern voluminöser als derjenige des Schafes, welcher lediglich 10 bis 20 Liter fasst.

4.2.2. Motorik des Pansens

Nach jeder biphasischen Haubenkontraktion folgt eine Kontraktion des Pansenvorhofs, die zu einem Rückfluss der Ingesta in die sich relaxierende Haube führt. Nun beginnt sich der dorsale Pansensack von kranial nach kaudal fortschreitend zu kontrahieren. Dabei ziehen sich alle Pansenpfeiler ringförmig zusammen und bewegen sich nach dorsal. Während der anschliessenden Kontraktion des ventralen Pansensacks bewegen sich die Pfeiler wieder nach ventral, so dass Flüssigkeit über den kranialen Pansenpfeiler nach kranial in den Pansenvorhof gelangen kann. Es treten jedoch auch Kontraktionen auf, die nicht von einer initialen Haubenkontraktion abhängen, sogenannte B-Zyklen. Diese beginnen mit der Kontraktion des ventralen Blindsacks und anschliessender Motorik des dorsalen und ventralen Pansensacks. Für die Regulation der Motorik am wichtigsten sind epitheliale und serosale Rezeptoren in der Pansenwand, aber auch Rezeptoren in Maulhöhle, Haube und Labmagen, afferente und efferente Nervenfasern, die über den N. vagus projizieren sowie das Magenzentrum in der Medulla oblongata

(EHRLEIN und KASKE, 2004). Pansenbewegungen finden beim Rind 10- bis 14-mal, bei Schaf und Ziege 7- bis 16-mal pro Minute statt (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999).

Bei gesunden Wiederkäuern ist der Panseninhalt geschichtet. Es wird zwischen einer Gas-, einer Futter- und einer Flüssigphase unterschieden. Frisch aufgenommene, grosse Futterpartikel mit niedriger Dichte sammeln sich nach der Kontraktion des Pansenvorhofs zuerst im dorsalen Pansensack an. Das während der mikrobiellen Verdauung entstehende Gas perlt nach dorsal und sammelt sich im dorsalen Pansensack oberhalb der Matte grobstrukturierten Futters an. Das Wiederkauen führt zur Abnahme der Partikelgrösse und zur Zunahme der Partikeldichte. Die weitgehend verdauten Partikel sind klein und sedimentieren deshalb in den ventralen Pansensack, wo flüssigerer Panseninhalt vorgefunden wird, der sogenannte Pansensee (EHRLEIN und KASKE, 2004).

4.2.3. Ultraschalluntersuchung des Pansens

Es existiert keine der Autorin bekannte Studie, welche sich ausschliesslich mit der sonographischen Untersuchung des Pansens befasst. Die Normalbefunde werden allerdings im Zusammenhang mit anderen Untersuchungen wie beispielsweise der sonographischen Diagnose einer linksseitigen Labmagenverlagerung erwähnt (BRAUN et al., 1997). Danach liegt der Pansen der linken Bauchwand unmittelbar an. Die Pansenwand stellt sich als glatte, dicke, echogene Linie dar, während der Panseninhalt aufgrund seiner gashaltigen Konsistenz nicht dargestellt werden kann. Bei einer linksseitigen Labmagenverlagerung schiebt sich der Labmagen im dorsalen Bereich des Abdomens zwischen den Pansen und die Bauchwand.

Im Zusammenhang mit der sonographischen Untersuchung der Haube bei gesunden und an Reticuloperitonitis traumatica erkrankten Kühen wird beschrieben, dass die Wand des Pansenvorhofs und des ventralen Pansensacks als echogene Linien kaudal der Haube gesehen werden können. Bei einer Reticuloperitonitis traumatica ist der Pansenvorhof häufig mitbetroffen. Kontraktionen des

Pansenvorhofs können häufig unmittelbar nach der zweiten Haubenkontraktion gesehen werden. Die linke Pansenwand und die kaudale Längsfurche, welche den Pansen in einen dorsalen und ventralen Pansensack teilt, können von der linken Bauchwand her dargestellt werden (BRAUN, 2002).

4.3. Psalter

4.3.1. Anatomie des Psalters

Der Psalter, auch Blättermagen oder Omasum genannt, ist beim Rind gut kopfgross und damit grösser als die Haube, bei Schaf und Ziege dagegen knapp faustgross und kleiner als die Haube. Der kugelige Körper, *Corpus omasi*, ist mit seiner Aussenkrümmung, *Curvatura omasi*, nach rechts und kaudodorsal gerichtet, während die Organbasis, *Basis omasi*, nach links und kranial schaut. Zum Labmagen hin tritt zwischen beiden Abteilungen eine Furche, der *Sulcus omasoabomasicus*, auf. Die nach kranial und rechts gerichtete Seitenfläche, *Facies parietalis*, berührt die Leber und eventuell die Gallenblase. Die nach links und kaudal gerichtete Seitenfläche, *Facies visceralis*, liegt dem Pansen an und erzeugt im ventralen Pansensack eine lumenseitige Vorwölbung. Der *Sulcus omasi*, die Magenrinne, verbindet das Ostium reticulo-omasicum mit dem Ostium omasoabomasicum (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999).

Beim Rind liegt der Blättermagen im ventralen intrathorakalen Abschnitt der Bauchhöhle und schiebt sich rechts von der Medianebene zwischen den links liegenden ventralen Pansensack und die Leber sowie die rechte Bauchwand ein. Zwischen dem 6. und 11. Interkostalraum berührt er beim Rind die rechte untere Bauchwand und ragt etwa handbreit über den Rippenbogen hinaus (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999). Nach ELLENBERGER und BAUM (1943) nimmt der Psalter jedoch die Interkostalräume 9 bis 12 ein.

In radiographischen Kontrastmittelstudien bei Ziegen zwischen der 8. und 9. Rippe in sternaler Position wurde festgestellt, dass der Psalter von Schaf und Ziege im Gegensatz zum Psalter des Rindes rechterseits die Bauchwand nicht berührt

(CEGARRA and LEWIS, 1977). Der Psalter weist danach die Form einer Bohne auf, wobei die dorsale, grosse Kurvatur kaudal liegt und Kontakt mit der viszeralen Fläche der Leber hat. Ventral liegt der Psalter auf der Haube und dem Fundus des Labmagens. SMITH und SHERMAN (1994) bestätigten die Lage des Psalters bei Ziegen im Bereich des 8. und 9. Interkostalraumes. Der Psalter ruht dabei auf der Dorsalfläche des Labmagens, während der grosse und schwere Psalter des Rindes den Labmagen mehr in die linke Hälfte des Abdomens drängt.

Der Psalter ist bei der Ziege jeweils ungefähr gleich gross wie die Haube. Beim Schaf hingegen ist die Haube mit einem Fassungsvermögen von 2 bis 3 Litern normalerweise grösser als der Psalter, welcher beim Schaf nur wenig mehr als einen halben Liter fasst (BARONE, 1997). Nach SMITH und SHERMAN (1994) ist der Psalter der Ziege hingegen viel kleiner als die Haube. Der Psalter von kleinen Wiederkäuern ist proportional kleiner und leichter als derjenige des Rindes. Nach McSWEENEY (1988) ist der Psalter von Ziegen grösser als derjenige von Schafen.

Markante Buchblätter, *Laminae omasi*, hängen von der Psalterwand herab und enden über dem Sulcus omasi mit einem freien, muskelstarken Rand. So entsteht der *Canalis omasi*. Die Blätter besitzen unzählige Papillen, die reticulumwärts grösser und an der Spitze stärker verhornt sind. Die Blätter sind in Serie angelegt und kommen beim Rind in vier Grössen vor. Beim Rind sind es 90 - 130, beim Schaf 72 - 80 und bei der Ziege 80 - 88 Blätter (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999). Nach SMITH und SHERMAN (1994) können bei Ziegen im Gegensatz zum Rind nur 3 verschiedene Blättergrössen unterschieden werden, während die kürzesten Blätter fehlen. Weiter können nach diesen Autoren bei Ziegen nur 35 Blätter gezählt werden, während es beim Rind durchschnittlich 169 sind. McSWEENEY (1988) legte vergleichbare Zahlen vor.

Die Psalterblätter vergrössern die resorbierende Oberfläche unter anderem für Wasser und Mineralsalze (MARTENS und BREVES, 2004). Die Resorption von Mg ist nachgewiesen, Na und K dürften wohl wie im Pansen resorbiert werden.

Entscheidend ist jedoch die Resorption von HCO_3^- und die Nettosekretion von Cl^- sowie die Resorption von kurzkettigen Fettsäuren.

Das Fassungsvermögen des Psalters bewegt sich bei Ziegen zwischen 0.75 und 1.2 Litern und beim Rind zwischen 7 und 18 Litern (SMITH und SHERMAN, 1994). Nach MARTENS und BREVES (2004) fließen bei kleinen Wiederkäuern 15 - 25 Liter, beim Rind bis zu 200 Liter täglich durch den Blättermagen. Die Resorptionsraten betragen bei Schaf und Ziege 10 - 20 %, beim Rind 40 - 50 %.

4.3.2. Motorik des Psalters

Die Motorik des Psalters bezweckt, Futter entweder schnell über den Canalis omasi in den Labmagen zu befördern oder aber langsam über die Recessus interlaminares fortzuleiten (MARTENS und BREVES, 2004).

Es wird zwischen der Motorik des Psalterkanals und derjenigen des Psalterkörpers unterschieden. Die Motorik des Psalterkanals steht in enger Beziehung zur Hauben-Pansen-Motorik. Der Psalterkanal erweitert sich stets auf dem Höhepunkt der zweiten Haubenkontraktion. Bei offener Hauben-Psalter-Öffnung werden in diesem Moment Ingesta aus dem Bereich des Haubenbodens in den Psalter angesaugt (= Saugphase). Unmittelbar darauf schliesst sich die Hauben-Psalter-Öffnung und der Psalterkanal kontrahiert sich; die Ingesta werden dadurch teilweise zwischen die Psalterblätter gepresst (= Druckphase). Nach einer Latenz von etwa 10 s schliesst sich eine langsam zunehmende, von oral nach aboral gerichtete Kontraktion des Psalterkörpers an; die Ingesta werden dabei aus dem Psalterkörper in Richtung der weitlumigen Psalter-Labmagen-Öffnung gepresst. Unmittelbar vor der folgenden biphasischen Haubenkontraktion relaxiert sich der Psalterkörper wieder vollständig. Die Psaltermotorik wird im Gegensatz zur Hauben-Pansen-Motorik eher lokal reguliert und ist vom N. vagus weitgehend unabhängig (MARTENS und BREVES, 2004).

4.3.3. Ultraschalluntersuchung des Psalters

Beim Rind wurde die Ultraschalluntersuchung des Psalters anhand der Befunde von 30 gesunden Kühen beschrieben (BRAUN und BLESSING, 2006). Der Psalter war rechts zwischen dem 6. und 11. Interkostalraum als kugelförmiges Organ mit einer dicken echogenen Wand darstellbar und hatte durchschnittlich eine dorsoventrale Ausdehnung zwischen 16.3 und 59.6 cm. Die Ausdehnung des Psalters war im 9. Interkostalraum am grössten und nahm gegen kranial und kaudal ab. Psaltermotorik konnte nicht beobachtet werden. Bei 55 Kühen mit gastrointestinalen Erkrankungen stellte sich der Psalter nicht grundsätzlich anders als bei gesunden Tieren dar (BRAUN et al., 2007). Allerdings konnten bei kranken Tieren die Psalterblätter häufiger dargestellt werden und der Psalter schien über Motorik zu verfügen. Bei links- oder rechtsseitiger Labmagenverlagerung oder abomasalem Volvulus war der dorsale Psalterrand deutlich weiter von der Rückenlinie entfernt als bei gesunden Tieren. Gerade umgekehrte Verhältnisse waren bei Tieren anzutreffen, die an reticulo-omasaler Stenose, traumatischer Reticuloperitonitis oder Dünndarmileus litten. Bei Kühen mit reticulo-omasaler Stenose, rechtsseitiger Labmagenverlagerung, abomasalem Volvulus oder Dünndarmileus war der Psalter signifikant kleiner als bei gesunden Tieren.

Bei Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung mit und ohne Torsion war der Psalter signifikant kleiner und deutlich weiter von der Rückenlinie entfernt als bei gesunden Tieren. Zudem konnte er in den Interkostalräumen 8 und 9 seltener, dafür häufiger in den Interkostalräumen 11 und 12 dargestellt werden (BRAUN et al., 2008).

MOHINDROO et al. (2008) führten sonographische Untersuchungen des gesunden und des angeschoppten Psalters bei Büffeln und Kühen durch. Beim gesunden Büffel stellte sich der Psalter, im Gegensatz zu bisherigen Untersuchungen beim Rind, als runde oder ovale Struktur mit gut sichtbaren Psalterblättern dar, die Motorik aufwiesen und sich bewegten. Zudem konnten Kontraktionen des Psalters gesehen werden, wobei der Psalter sich zu Beginn der Kontraktion sehr klar, gross

und nahe dem Schallkopf darstellte, um sich während der Kontraktion vom Schallkopf zu entfernen und kleiner zu werden. Bei gesunden Kühen konnten solche Kontraktionen zwar auch, aber nicht so deutlich, beobachtet werden. Der Psalter entfernte sich dabei nicht vom Schallkopf.

Bei einer Kuh mit einem ventral lokalisierten Leiomyom im Psalterlumen stellte sich der Tumor als inhomogene, echogene Masse dar (MOHAMED et al., 2004).

4.4. Labmagen

4.4.1. Anatomie des Labmagens

Der Labmagen des Rindes, *Abomasum*, schliesst sich den drei Abteilungen des Vormagens an. Er ist ihnen gegenüber durch eine drüsenhaltige Schleimhaut charakterisiert und wird deshalb auch Drüsenmagen genannt. Eine Fläche des Labmagens ruht auf der Bauchwand, die gegenüberliegende Fläche ist dem Pansen zugekehrt (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999). Der Labmagen der Ziege liegt hauptsächlich im kranioventralen Bereich des Bauchraums, wobei der Fundus zwischen der Haube und dem Psalter und die Pars pylori ventrolateral des Psalters liegt (CEGARRA and LEWIS, 1977). Der Labmagen der Ziege ist breiter, aber weniger lang als derjenige des Schafes. Der Labmagen der kleinen Wiederkäuer ist, verglichen mit dem Labmagen des Rindes, proportional etwas grösser (BARONE, 1997).

Die grosse Krümmung des Rinderlabmagens ist mit ihrem Scheitel nach kaudal und ventral, die kleine Krümmung entsprechend nach kranial und dorsal gerichtet. Der Labmagen ist vom Psalter durch eine Furche, *Sulcus omasoabomasicus*, abgesetzt. Es folgen der dilatierte *Fundus abomasi*, das konische *Corpus abomasi* und schliesslich, sich stark verjüngend, die *Pars pylorica*. Die physiologische Lage beginnt mit dem Fundus hinter Haube und Leber, nahezu in der Linea alba liegend. Das Corpus abomasi schiebt sich hinter und unter den Blättermagen und wendet sich nach rechts. Die Pars pylorica strebt im Bereich des rechten Rippenbogens nach dorsal und geht ins Duodenum über (VOLLMERHAUS und ROOS,

1999). Nach SMITH und SHERMAN (1994) wird der Labmagen durch den schweren und grossen Psalter beim Rind mehr nach links verdrängt, während dies bei der Ziege, deren Psalter verhältnismässig kleiner ist, nicht der Fall ist. Dieser anatomische Unterschied könnte nach Meinung dieser Autoren auch ein Grund sein, weshalb Labmagenverlagerungen bei Ziegen viel seltener als beim Rind anzutreffen sind. Der Labmagen fasst 2.1 bis 4 Liter bei erwachsenen Ziegen und 290 ml bei Neugeborenen. Beim Schaf soll er 2 bis 3 Liter fassen (BARONE, 1997).

Die Innenwand des Labmagens ist durch nicht verstreichbare, starke, spiralig verlaufende Falten gekennzeichnet. Diese beginnen hinter dem *Ostium omaso-abomasicum*, welches in den Labmagenabschnitt der Magenrinne führt, und erstrecken sich über Fundus und Corpus. In der Pars pylorica können je nach Füllungszustand verstreichbare Schleimhautfalten auftreten. Der Labmagenausgang wird von einem schwachen Ringmuskel, dem *M. sphincter pylori*, gegen das Duodenum verschlossen gehalten. Zur Verstärkung dieses Verschlusses dient ein walnussgrosser Wulst, der *Torus pylori*, dessen Grundlage aus Muskel- und Fett- und Bindegewebe gebildet wird (KÖNIG et al., 2008).

4.4.2. Motorik des Labmagens

Der distale Teil des Magenkörpers und das Antrum pyloricum werden zusammen auch als Magenpumpe bezeichnet, da in diesem Bereich peristaltische Wellen auftreten, während der proximale Teil als Magenspeicher dient. Diese Wellen gehen von der Mitte des Magenkörpers aus, laufen zum Pylorus hin und werden durch Kontraktionen der glatten Muskulatur der Magenwand hervorgerufen. Die Magenpumpe arbeitet in drei Phasen, nämlich Vorschub, Entleerung und Durchmischung sowie Rückfluss und Zerkleinerung. Der Magenspeicher sorgt durch eine reflektorisch gesteuerte Erschlaffung dafür, dass der Mageninnendruck mit zunehmender Füllung nur geringgradig ansteigt. Die rezeptive Relaxation sorgt für eine kurzzeitige Erschlaffung während des Kau- und Schluckakts und die adaptive

Relaxation für eine Speicherung des Chymus, bis dieser für die Entleerung ausreichend zerkleinert und verflüssigt ist. Sobald diese Voraussetzung erfüllt ist, wird der Magenspeicher durch tonische Kontraktionen im gesamten Speicher und peristaltische Wellen im distalen Bereich entleert (EHRLEIN und KASKE, 2004). Allerdings wird der Labmagen im Gegensatz zum Monogastrier permanent mit Futter aus den Vormägen versorgt und weist so immer einen mehr oder weniger konstanten Füllungsgrad auf (BRAUN, 1997).

4.4.3. Ultraschalluntersuchung des Labmagens

Die Ultraschallbefunde am Labmagen des Rindes wurden anhand der Befunde von 50 gesunden Kühen beschrieben (WILD, 1995; BRAUN et al., 1997). Der Labmagen stellt sich sonographisch als heterogene, mässig echogene Struktur mit echogener Tüpfelung dar. Seine Wand ist höchstens als dünne echogene Linie sichtbar. Die Labmagenfalten stellen sich gelegentlich als echogene Strukturen im Labmageninnern dar. Manchmal kann auch eine Durchmischung des Futters beobachtet werden. Der Pylorus kann nur sehr selten dargestellt werden. Die kraniale Grenze des Labmagens befindet sich bis zu 15 cm kaudal des Xyphoids und seine Länge beträgt zwischen 7.4 und 42.9 cm.

Der Labmagen ist häufig zwischen dem Pansenvorhof oder dem Pansen und der ventralen Bauchwand, direkt hinter der Haube liegend, zu sehen (BRAUN, 2002). Bei Kälbern wurden mittels sonographischen Untersuchungen das Volumen, die Lokalisation und die Entleerungsraten des Labmagens untersucht (WITTEK et al., 2005). Der Labmagen der Kälber lag symmetrisch in der Mitte des ventralen Abdomens. Es bestand eine lineare Abhängigkeit sowohl zwischen der sonographisch bestimmten Grösse des Labmagens und der aufgenommenen Flüssigkeitsmenge als auch zwischen der sonographisch und szintigraphisch bestimmten Längen- und Höhenausdehnung.

Bei neugeborenen Lämmern wurden sonographische Untersuchungen des Labmagens durchgeführt, um aufgrund der sonographischen Messungen die Kolostrum-

aufnahme abschätzen und die Lämmerverluste minimieren zu können (SCOTT et al., 1997).

WINTER und HOFMANN (1996) überprüften die Sonographie als Hilfsmittel zur Diagnose von links- und rechtsseitigen Labmagenverlagerungen bei 43 Kühen und beurteilten sie als geeignete Methode zur Diagnosestellung. Bei 48 Kühen mit linksseitiger Labmagenverlagerung war der Labmagen zwischen linker Bauchwand und Pansen zu sehen (BRAUN et al., 1997). Die Ingesta im ventralen Bereich des Labmagens stellten sich echogen bis hypoechogen dar, bei einigen Kühen waren zusätzlich Labmagenfalten als echogene Strukturen sichtbar. Im dorsalen Bereich des Labmagens war eine durch Reverberationsartefakte charakterisierte Gaskuppe zu sehen.

Bei rechtsseitiger Labmagenverlagerung ist der Labmagen zwischen die rechte Bauchwand und die Leber verschoben. Die Befunde am Labmagen stellen sich ähnlich wie bei der linksseitigen Labmagenverlagerung dar (BRAUN et al., 2008; FELLER, 2008).

5. MATERIAL UND METHODIK

5.1. Untersuchte Tiere

Die Untersuchungen wurden zwischen dem 1. August 2007 und dem 30. April 2008 an 30 weiblichen Saanenziegen durchgeführt. Die Ziegen waren 2 bis 6.5 Jahre alt (4.9 ± 1.10 Jahre) und stammten aus zwei verschiedenen Betrieben, welche die Tiere zur Schlachtung verkauft hatten. Die Ziegen waren klinisch gesund und wiesen ein Körpergewicht zwischen 42 und 86 kg (61.8 ± 9.95 kg) auf.

5.2. Gesamtprojekt

Die Untersuchungen waren Teil eines Projekts, welches von fünf Doktorandinnen und Doktoranden sowie zwei Post-Doktoranden durchgeführt wurde und die sonographische Untersuchung von Thorax und Abdomen sowie die computertomographische Untersuchung von Kopf, Thorax und Abdomen umfasste (Dissertationen von Désirée Jacquat, Kathrin Steininger, Mareike Becker-Birck, Mona Irmer, Mariano Makara; Postdoc-Projekte von Andreas Tschuor und Colin Schwarzwald). In einem weiteren Projekt, das im Rahmen der Narkose für die CT-Untersuchung durchgeführt wurde, wurden 2 verschiedene Ketaminpräparate untersucht. Die Untersuchungen wurden von insgesamt 8 Tierärztinnen und Tierärzten durchgeführt, die darüber 6 Dissertationen und mehrere Publikationen verfassten werden.

5.3. Voruntersuchungen

Jede Ziege wurde nach der Einlieferung ins Tierspital klinisch untersucht, um sicherzustellen, dass sie gesund war. Darüber hinaus wurden von jeder Ziege eine Blut-, Harn-, Kot- und Pansensaftprobe entnommen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in der Dissertation von Mareike Becker-Birck (2009) ausführlich beschrieben.

5.4. Sonographische Untersuchungen

5.4.1. Sonographisch untersuchte Organe

Die Ultraschalluntersuchung umfasste die Organe Haube, Pansen, Psalter und Labmagen.

5.4.2. Ultraschallgerät und Videorecorder

Die Ultraschalluntersuchungen erfolgten mit einem Realtime-Scanner (EUB-6500 Hitachi Medical Systems, Zug) und zwei Linearschallköpfen mit verschiedenen Frequenzen. Die Untersuchung des Pansens erfolgte mit einem 10- bis 13-MHz-Schallkopf, diejenige von Psalter, Labmagen und Haube mit einem 5-MHz-Schallkopf.

Das Ultraschallgerät wurde mit einem Videorecorder (Panasonic DVC Pro Digital) verbunden, um die Haubenmotorik, die Psaltermotorik und allfällige Besonderheiten auf Video aufzuzeichnen.

5.4.3. Vorbereitung der Ziegen für die Ultraschalluntersuchung

Die sonographischen Untersuchungen wurden am stehenden, nicht sedierten Tier durchgeführt. Die Ziegen wurden auf der gesamten linken und rechten Körperseite sowie am Unterbauch geschoren. Das ausgeschorene Feld war kranial durch das Ellbogengelenk und kaudal durch den Hüfthöcker begrenzt. Dorsal reichte das Feld bis auf Höhe der Querfortsätze der Brust- und Lendenwirbel, ventral bis zur Linea alba. Vor der eigentlichen Untersuchung wurde die geschorene Körperoberfläche mit Alkohol entfettet und es wurde Kontaktgel auf die Haut aufgetragen. Während den Untersuchungen wurde den Ziegen Heu angeboten, um sie für die Messungen ruhiger zu halten.

5.5. Sonographische Untersuchung der Haube

Zuerst wurde die Haube von links, dann von rechts untersucht. Bei der Untersuchung von links wurde die Haube in sternaler Position aufgesucht und, wie von

GÖTZ (1992) und RAUCH (2008) für das Rind beschrieben, beurteilt. Beurteilt wurden insbesondere die Form, die Kontur und die Motorik der Haube über eine Zeitdauer von 9 Minuten. Die Motorik wurde für die spätere Auswertung auf Video aufgezeichnet. Die Haubenform wurde wie von GÖTZ (1992) beschrieben mit rund, steil abfallend, spitz und abgeflacht bezeichnet (Abb. 1). Darüber hinaus wurde die Dicke der Haubenwand an drei Stellen, nämlich in der Linea alba, paramedian links und paramedian rechts, mit den elektronischen Cursormarken bestimmt. Schliesslich wurden die Interkostalräume 5 bis 9 von dorsal nach ventral mit parallel zu den Rippen gehaltenem Schallkopf sonographisch untersucht und es wurde festgehalten, welche Organe der Haube benachbart waren. Im Anschluss daran wurde die Haube von rechts beurteilt. Dazu wurde der Schallkopf im Unterbrustbereich rechts paramedian aufgesetzt und die Haube wurde aufgesucht und beurteilt. Die Dicke der Haubenwand wurde analog wie links paramedian auch rechts bestimmt. Abschliessend wurden die Interkostalräume 5 bis 9 wie links beschrieben untersucht.





| Rund | Steil abfallend | Spitz | Abgeflacht |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |

Abb. 1 : Einteilung der verschiedenen Haubenformen

5.5.1. Auswertung der Videoaufnahmen

Nach Abschluss der sonographischen Untersuchungen wurden die Videoaufzeichnungen sämtlicher 30 Ziegen ausgewertet. Dies erfolgte wie früher von GÖTZ (1992), BRAUN und GÖTZ (1994) und RAUCH (2008) für das Rind beschrieben. In jeder 9-minütigen Untersuchungsphase wurde die Anzahl der Haubenkontraktionen gezählt und die Dauer der Pausenintervalle zwischen den einzelnen

Kontraktionen mittels Stoppuhr gemessen. Bei jeweils einer biphasischen Kontraktion wurde die Dauer der ersten und zweiten Haubenkontraktion ebenfalls mit Hilfe einer Stoppuhr ermittelt. Als Dauer der ersten Haubenkontraktion wurde dabei die Zeit vom Beginn der im Ultraschall sichtbaren ersten Kontraktionsbewegung der Haube bis zum Ende ihrer unvollständigen Erschlaffung bezeichnet (Abb. 2). Die Zeit für die Kontraktionsphase als auch für die Erschlaffungsphase der ersten Haubenkontraktion wurde zudem separat bestimmt. Die direkt darauf folgende zweite Haubenkontraktion begann unmittelbar nach der ersten unvollständigen Erschlaffung und endete mit der Rückkehr der Haube in ihre Ausgangslage. Weiterhin wurden die Kontraktionsstrecken der ersten und zweiten Haubenkontraktion sowie der Abstand der Haube von ihrer Ausgangslage nach der ersten Haubenkontraktion mittels eines in Kontraktionsrichtung angelegten elektronischen Lineals bestimmt. Während der ersten Haubenkontraktion wurde die für die ausgemessene Strecke benötigte Zeit gestoppt und daraus die im Ultraschall sichtbare mittlere Geschwindigkeit der ersten Kontraktion berechnet. Bei monophasischen Kontraktionen wurde jeweils nur die Dauer der gesamten Kontraktion bestimmt.

In jeder Phase wurde zudem der Abstand der Haube zur Bauchwand ermittelt. Dabei wurde der Abstand während der ersten Kontraktion kurz vor Beginn der ersten unvollständigen Erschlaffungsphase gemessen. Der Abstand während der zweiten Kontraktion konnte nicht erfasst werden, da diese nicht vollständig verfolgt werden konnte.

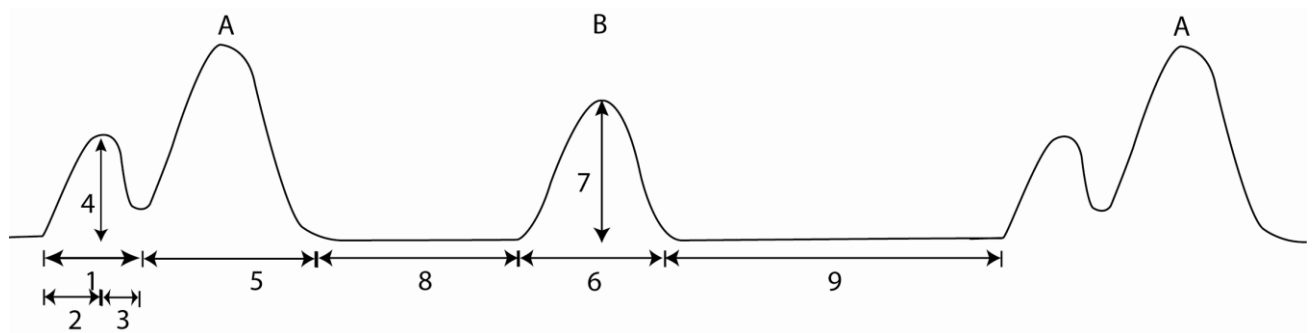


Abb. 2 : Haubenkontraktionsmuster. A Biphasische Haubenkontraktion B Monophasische Haubenkontraktion, 1 Dauer der ersten Haubenkontraktion, 2 Dauer der Kontraktionsphase der ersten Haubenkontraktion, 3 Dauer der Erschlaffungsphase der ersten Haubenkontraktion, 4 Ausmass der ersten Haubenkontraktion, 5 Dauer der zweiten Haubenkontraktion, 6 Dauer der monophasischen Haubenkontraktion, 7 Ausmass der monophasischen Haubenkontraktion, 8 Intervall zwischen einer bi- und einer monophasischen Haubenkontraktion, 9 Intervall zwischen einer mono- und einer biphasischen Haubenkontraktion

5.6. Sonographische Untersuchung des Pansens

5.6.1. Untersuchung von links

Die Untersuchung des Pansens erfolgte in der linken Flanke und den Interkostalräumen 8 bis 12. Zuerst wurde festgehalten, wo der Pansen dargestellt werden konnte und welche Organe ihm direkt benachbart waren. Zudem wurde versucht, den Pansenvorhof darzustellen und eine allfällige Motorik desselben festzuhalten. Die Motorik des Pansens wurde im Bereich der linken Flanke im Zusammenhang mit der Untersuchung der Pansenschichtung beurteilt. Die dorsale und die ventrale Pansengrenze wurden, wie früher analog für Leber (BRAUN und GERBER, 1994), Lunge (BRAUN et al., 1996), Milz (BRAUN und SICHER, 2006) und Psalter (BRAUN und BLESSING, 2006) beschrieben, durch Messen der Distanz vom dorsalen Pansenrand und vom ventralen Pansenrand zur Mittellinie des Rückens ermittelt (Abb. 3). Die Pansenausdehnung wurde durch Subtraktion der dor-

salen von der ventralen Pansengrenze berechnet. Die Lage der kaudalen Pansenfurche wurde ebenfalls auf die Rückenmitte bezogen (Abb. 3).

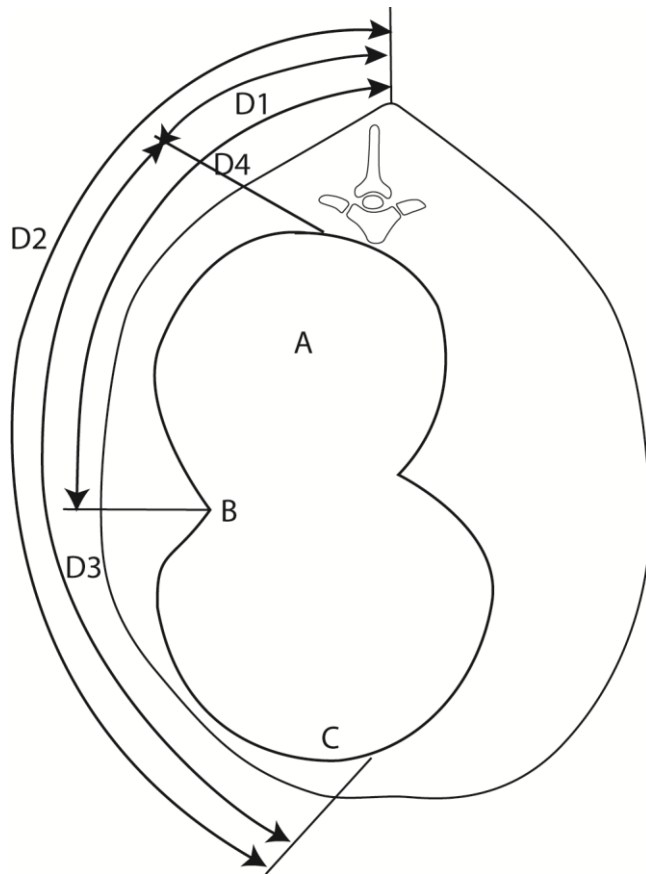


Abb. 3 : Messungen am Pansen von der Rückenlinie her. A Dorsaler Pansensack, B Kaudale Pansenfurche, C Ventraler Pansensack, D1 Dorsale Pansengrenze, D2 Ventrale Pansengrenze, D3 Ausdehnung des Pansens, D4 Lage der Pansenfurche (in Bezug auf die Mittellinie des Rückens)

Die Ausdehnung des dorsalen Pansensackes reichte von der dorsalen Begrenzung des Pansens bis zur Pansenfurche und diejenige des ventralen Pansensackes von der Pansenfurche bis zur ventralen Grenze des Pansens. Anschliessend folgten die Messungen der Abstände des Pansens von der Bauchwand in der Flanke und in sämtlichen Interkostalräumen. Die Abstände wurden mit Hilfe der elektronischen Cursormarken bestimmt. Da der Pansen in den ventraleren Bereichen normaler-

weise direkt der Bauchwand anlag, wurde jeweils dorsal der grösste Abstand zur Bauchwand gemessen.

Die Beurteilung von Gas-, Futter- und Flüssigphase des Pansens erfolgte mit einem 13-MHz-Linearschallkopf in der linken Flanke unmittelbar hinter der letzten Rippe. Die Flanke wurde dazu von dorsal nach ventral untersucht und die Grenzen zwischen den einzelnen Phasen wurden mit einem Messband von der Rückenlinie her ermittelt. Dies ermöglichte es auch, wie vorher beschrieben, die Ausdehnung der einzelnen Phasen durch Subtraktion der jeweils dorsalen von der jeweils ventralen Grenze zu berechnen.

5.6.2. Untersuchung von rechts

Von rechts erfolgte die Untersuchung des Pansens in der Flanke und im 12. Interkostalraum. Auch rechts wurde festgehalten, welche Organe dem Pansen benachbart waren.

5.7. Sonographische Untersuchung des Psalters

Die Interkostalräume der rechten Körperseite wurden von kaudal nach kranial und von dorsal nach ventral mit parallel zu den Rippen gehaltenem Schallkopf untersucht. Dabei wurde auf die Darstellbarkeit der Psalterwand und der Psalterblätter geachtet und darauf, ob sich der Psalter kontrahierte und ob Psalterinhalt dargestellt werden konnte. Zudem wurde die Wanddicke des Psalters bestimmt. Um Aufschluss über die Lage und Grösse des Psalters zu erhalten, wurden die dorsale und ventrale Psaltergrenze sowie die Ausdehnung des Psalters analog wie beim Pansen bestimmt. Durch Subtraktion der dorsalen von der ventralen Psaltergrenze wurde die Psalterausdehnung berechnet (Abb. 4). In jedem Interkostalraum wurde zudem festgehalten, wie weit der Psalter von der Bauchwand entfernt war. Dazu wurden die Abstände zwischen dem Dorsalrand des Psalters und der Bauchwand, zwischen dem Ventralrand des Psalters und der Bauchwand und zwischen dem der Bauchwand am nächsten liegenden Punkt des Psalters und der Bauchwand bei

maximaler Inspiration bestimmt (Abb. 5). Für jede Messung wurde das sonographische Bild auf dem Bildschirm eingefroren. Dann wurde die Distanz vom jeweiligen Psalterpunkt bis zum Peritoneum der Bauchwand mit Hilfe der beiden Cursormarken ermittelt.

Im Anschluss daran wurde der Psalter während 5 Minuten beobachtet, um eine allfällige Motorik festzustellen. Falls Motorik auftrat, wurde diese auf Video aufgezeichnet, um sie danach auszuwerten.

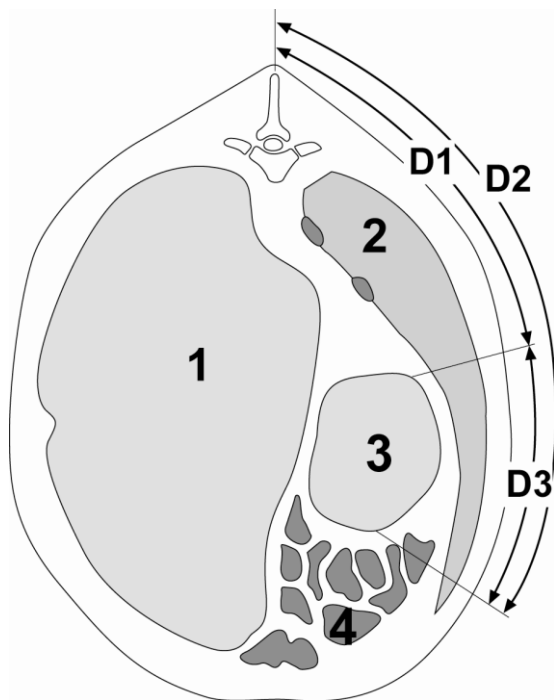


Abb. 4 : Schematische Darstellung zur Bestimmung von Lage und Ausdehnung des Psalters. 1 Pansen, 2 Leber, 3 Psalter, 4 Darmschlingen, D1 Dorsale Psaltergrenze, D2 Ventrale Psaltergrenze, D3 Ausdehnung des Psalters

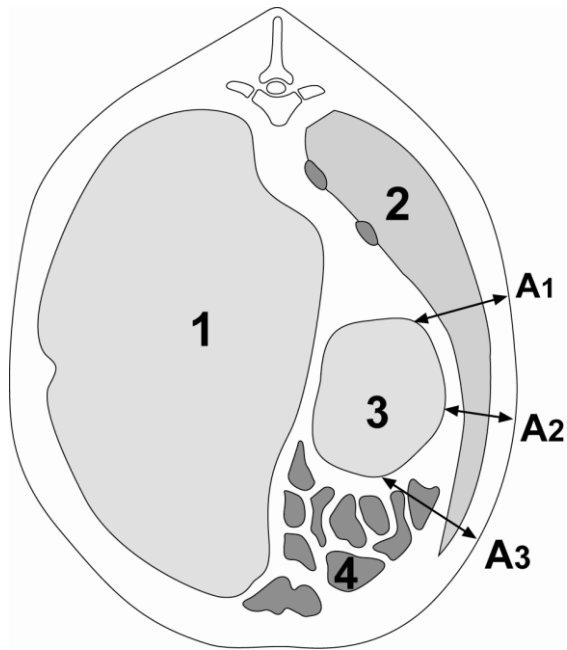


Abb. 5: Schematische Darstellung zur Bestimmung der Abstände des Psalters zur Bauchwand. 1 Pansen, 2 Leber, 3 Psalter, 4 Darmschlingen, A1 Abstand des dorsalen Psalterrandes zur Bauchwand, A2 Abstand des bauchwandnächsten Punktes des Psalters zur Bauchwand, A3 Abstand des ventralen Psalterrandes zur Bauchwand

5.8. Sonographische Untersuchung des Labmagens

5.8.1. Untersuchungsprinzip

Grundsätzlich wurde der Labmagen bei jeder Ziege von paramedian links und rechts und in der Linea alba sonographisch untersucht. Dabei wurden die Lage und Darstellbarkeit des Labmagens und seiner Wand, der Labmagenfalten und des Inhalts beurteilt und es wurde festgehalten, welche Organe dem Labmagen direkt benachbart waren. Um die Ausdehnung des Labmagens zu bestimmen und die Messwerte der 30 Ziegen vergleichen zu können, wurde im Prinzip nach der von WILD (1995) beschriebenen Art vorgegangen. Die Methode wurde dahingehend modifiziert, dass anstelle des einfachen Verschiebens der Sonde um eine

Sondenlänge 4 fixe Punkte bestimmt wurden, welche die Grundlage für alle Messungen darstellten.

Die Ausdehnung des Labmagens wurde auf einem imaginären Koordinatensystem festgehalten, in welchem die Ordinate der Längsachse der Ziege und die Abszisse der Querachse auf Höhe des kaudalen Xyphoidendes entsprach. Der Kreuzungspunkt der beiden Achsen wurde mit der Koordinate 0/0 bezeichnet (Abb. 6).

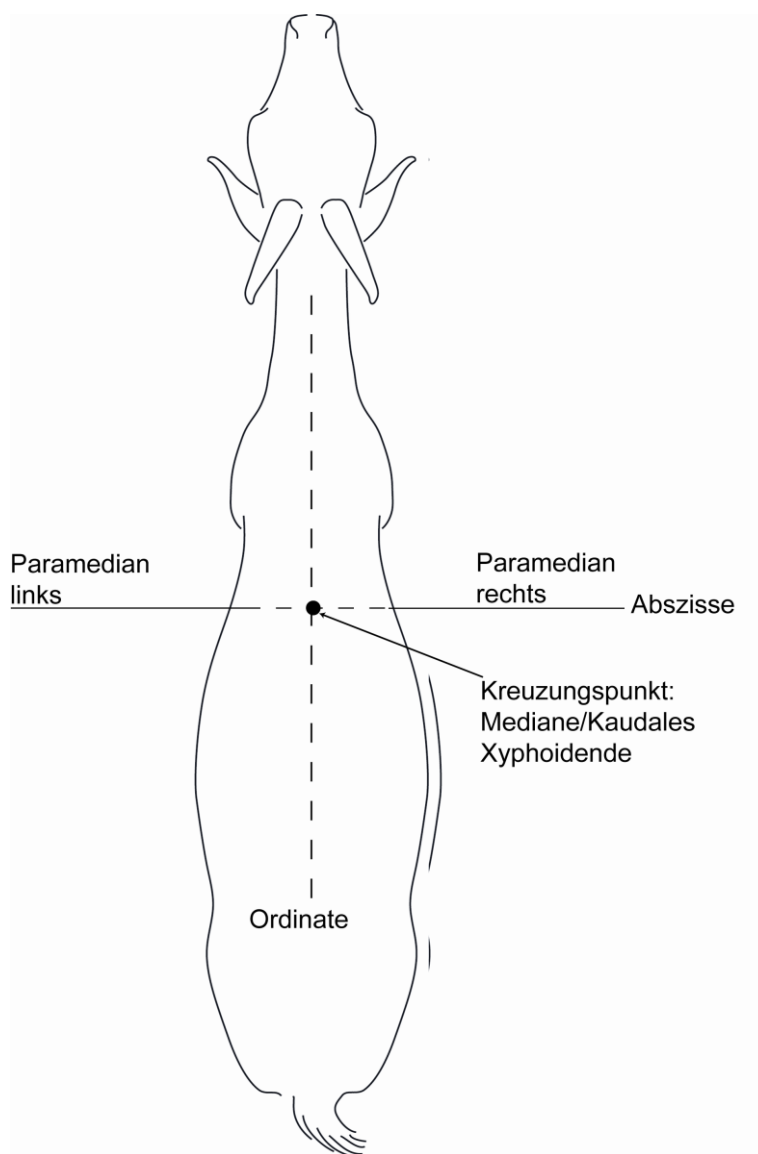


Abb. 6 : Imaginäres Koordinatensystem zur Ausmessung des Labmagens, modifiziert nach WILD (1995).

5.8.2. Untersuchung von links

Bestimmung der Labmagenlänge, Messpunkte 1 bis 4

Zuerst wurde der Labmagen in der Linea alba untersucht. Dabei wurden der kraniale und der kaudale Labmagenrand bestimmt und als Punkte P1 (kranialer Labmagenrand) und P4 (kaudaler Labmagenrand) bezeichnet. Die zwischen diesen Punkten liegende Strecke wurde mit einem Messband gemessen und als Labmagenlänge in der Linea alba bezeichnet. Um die Messung zu verfeinern, wurde die Strecke gedrittelt und es wurden zwei weitere Messpunkte, P2 und P3, eingefügt (Abb. 7 und 8).

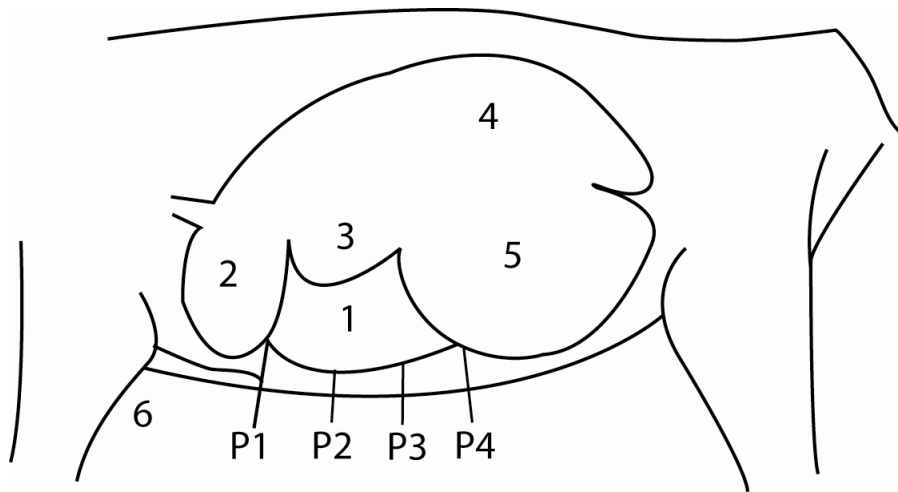


Abb. 7 : Bestimmung der Punkte P1, P2, P3 und P4 am Labmagen in der Linea alba. 1 Labmagen, 2 Haube, 3 Pansenvorhof, 4 Dorsaler Pansensack, 5 Ventraler Pansensack, 6 Schaufelknorpel des Brustbeins, P1 Kranialster Punkt des Labmagens in der Linea alba, P4 Kaudalster Punkt des Labmagens in der Linea alba, P2 Punkt kaudal von P1 um $\frac{1}{3}$ der Strecke P1-P4, P3 Punkt kaudal von P1 um $\frac{2}{3}$ der Strecke P1-P4

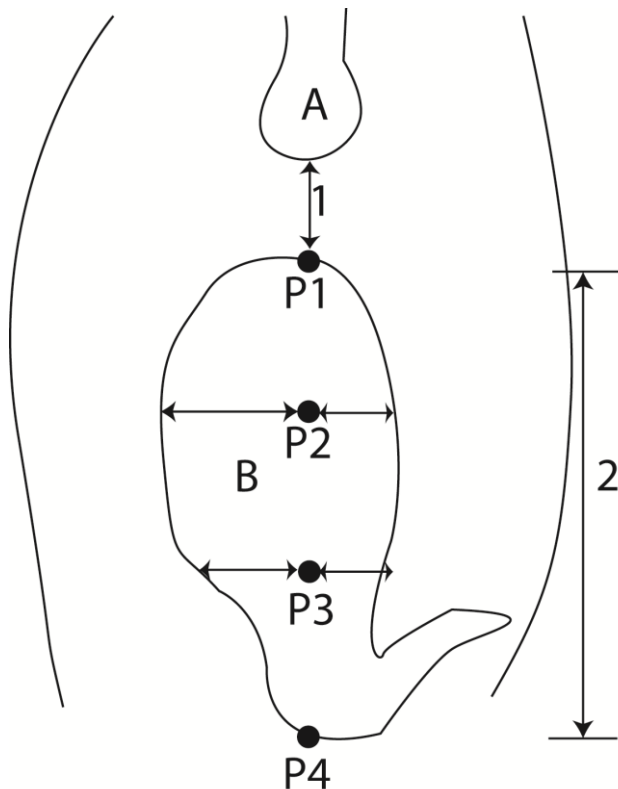


Abb. 8 : Messpunkte am Labmagen von dorsal betrachtet. A Schaufelknorpel, B Labmagen, 1 Distanz zwischen dem Schaufelknorpel und dem kranialsten Punkt des Labmagens (P1), 2 Ausdehnung des Labmagens in der Medianen, P1 Kranialster Punkt des Labmagens in der Linea alba, P4 Kaudalster Punkt des Labmagens in der Linea alba, P2 Punkt kaudal von P1 um $\frac{1}{3}$ der Strecke P1-P4, P3 Punkt kaudal von P1 um $\frac{2}{3}$ der Strecke P1-P4

Bestimmung der Labmagenbreite nach links und nach rechts

Die Ausdehnung des Labmagens nach links wurde so bestimmt, dass mit dem Schallkopf in den Punkten 1 bis 4 nach links lateral gefahren wurde, bis der Labmagen aus dem Blickfeld verschwand. Um die Dicke des Labmagens zu bestimmen (siehe unten), wurden zudem paramediane Messpunkte eingezeichnet. Diese lagen jeweils auf der Hälfte der jeweils gemessenen seitlichen Ausdehnung. Die Ausdehnung des Labmagens nach rechts wurde analog wie diejenige nach links bestimmt.

Rechenbeispiel zur Bestimmung der paramedianen Ausdehnung:

- Laterale Grenze des Labmagens im P1 33 cm
(von der Rückenlinie her gemessen)
- Halber Bauchumfang im P1 50 cm
→ $50 - 33 = 17$ cm (=Ausdehnung des Labmagens nach lateral im P1)
→ $17 : 2 = 8.5$ (= Hälfte der Ausdehnung des Labmagens nach lateral im
P1)
→ $33 + 8.5 = 41.5$ cm (= paramediane Begrenzung im P1).

Bestimmung der Labmagendicke

Die Dicke des Labmagens wurde in der Linea alba, paramedian links und paramedian rechts in den Punkten 1 bis 4 gemessen. Dazu wurden die entsprechenden Bilder jeweils auf dem Bildschirm eingefroren und die Strecken wurden mit den beiden Cursormarken gemessen (Abb. 9).

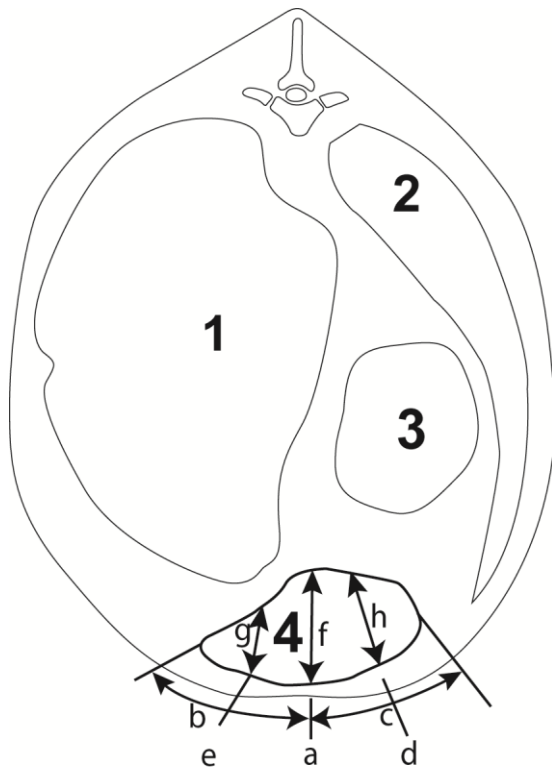


Abb. 9 : Messpunkte am Labmagen (Querschnitt). 1 Pansen, 2 Leber, 3 Psalter, 4 Labmagen, a Linea alba, b Laterale Ausdehnung links, c Laterale Ausdehnung rechts, d Paramedian rechts (halbe Strecke der lateralen Ausdehnung c), e Paramedian links (halbe Strecke der lateralen Ausdehnung b), f Dicke in der Linea alba, g Dicke paramedian links, h Dicke paramedian rechts

5.8.3. Untersuchung von rechts

Auf der rechten Seite wurde grundsätzlich gleich wie auf der linken Seite vorgegangen.

5.9. Schlachtung und Sektion der inneren Organe bzw. Euthanasie

Alle Ziegen wurden im Anschluss an die CT-Untersuchung euthanasiert (n = 16) oder geschlachtet (n = 14). Dabei wurden die zu euthanasierenden Ziegen noch während der Narkose mit 40 ml Kaliumchlorid (Kaliumchlorid 15 %, Kantonsapotheke Zürich) euthanasiert, während die zu schlachtenden Ziegen 3 bis 9 Tage nach der CT-Untersuchung im Schlachtlokal des Tierspitals Zürich geschlachtet

wurden. Die Organe der geschlachteten Ziegen wurden anschliessend makroskopisch untersucht. Makroskopisch krankhaft erscheinende Organe wurden einer pathologisch-anatomischen Untersuchung im Institut für Veterinärpathologie unterzogen. Die euthanasierten Ziegen dienten der anatomischen Schnittpräparation für das CT-Projekt.

5.10. Statistik

Die statistischen Berechnungen der Mittelwerte, Standardabweichungen und Häufigkeitsverteilungen erfolgten mit Hilfe des Programms StatView 5.1. (SAS Institute, 8602 Wangen, Schweiz). Die Signifikanzgrenzen wurden mit $P < 0.05$ und $P < 0.01$ gewählt.

5.11. Zusammenarbeit mit anderen Instituten und Abteilungen der Universität Zürich

Am Zustandekommen der vorliegenden Arbeit waren ausser der Klinik für Wiederkäuer die folgenden Institutionen der Vetsuisse-Fakultät beteiligt:

- Veterinärmedizinisches Labor (Prof. Dr. H. Lutz): Hämatologische, blutchemische, Harn- und Pansensaftuntersuchungen
- Institut für Parasitologie (Prof. Dr. P. Deplazes): Parasitologische Kotuntersuchungen.

5.12. Tierversuchsbewilligung

Für die Versuche lag eine Tierversuchsbewilligung des Kantonalen Veterinäramts Zürich vor. Die Bewilligung trug die Nummer 145/2007 und war vom 25. Juli 2007 bis zum 24. August 2008 gültig.

6. ERGEBNISSE

6.1. Haube

6.1.1. Sonographisches Erscheinungsbild

Die Haube liess sich sowohl in der Linea alba als auch links und rechts paramedian darstellen. Von links war sie in den Interkostalräumen 6 und 7 bei allen Ziegen, im Interkostalraum 5 bei 25 Ziegen, im Interkostalraum 8 bei 22 Ziegen und im Interkostalraum 9 bei einer Ziege zu sehen. Auf der rechten Körperseite konnte die Haube ebenfalls in den Interkostalräumen 5 bis 9 gesehen werden. Dabei war sie im 5. Interkostalraum nur bei 15 Ziegen, im 6. und 7. Interkostalraum bei allen Ziegen, im 8. bei 19 Ziegen und im 9. Interkostalraum nur bei einer Ziege darstellbar.

Bei der sonographischen Untersuchung von links paramedian waren von aussen nach innen zuerst die verschiedenen Schichten der ventralen Bauchwand, welche sich unterschiedlich echogen darstellten, zu sehen. Dann folgten die Vena musculophrenica als echoarmes Gefäss und direkt anschliessend die Pars sternalis des Zwerchfells und das Peritoneum, welche sich als echogene bandförmige Struktur darstellten. Die Haube stellte sich als halbmondförmiges Gebilde mit gleichmässiger Kontur dar, welches dem Zwerchfell unmittelbar anlag. Die verschiedenen Schichten der Haubenwand konnten meist nicht einzeln dargestellt werden. Von aussen nach innen waren in seltenen Fällen die Tunica serosa als echogene Linie, die Tunica muscularis als schmaler echoarmer Streifen und die Tela submucosa und die Tunica mucosa als breite echogene Schicht zu sehen. Häufig konnten die Haubenleisten als echogene, ins Lumen hineinstehende Streifen dargestellt werden.

Haubenwand

Die Dicke der Haubenwand betrug in der Linea alba durchschnittlich 0.57 cm, paramedian links 0.54 cm und paramedian rechts 0.53 cm. Die minimale Dicke betrug 0.27 cm, die maximale 0.99 cm (Tab. 1). Die Wanddicke unterschied sich

an den verschiedenen Messorten kaum, wobei sich jedoch von Ziege zu Ziege beträchtliche Unterschiede zeigten.

Tab. 1 : Dicke der Haubenwand bei 30 Saanenziegen (in cm)

| Messort | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|-------------------|-----------|------|------|------|
| Mediane | 0.57 | 0.17 | 0.32 | 0.96 |
| Links paramedian | 0.54 | 0.20 | 0.28 | 0.98 |
| Rechts paramedian | 0.53 | 0.19 | 0.27 | 0.99 |

Haubenleisten

Bei 18 Ziegen konnten die Haubenleisten als unregelmässige, echogene, wenige Millimeter lange Fortsätze der Haubenwand ins Innere der Haube dargestellt werden (Abb. 10). Die Darstellbarkeit der Haubenleisten hing jeweils vom Haubeninhalt ab. Bei flüssigem Haubeninhalt konnten sie besser als bei festerem, partikelreichem Inhalt dargestellt werden.

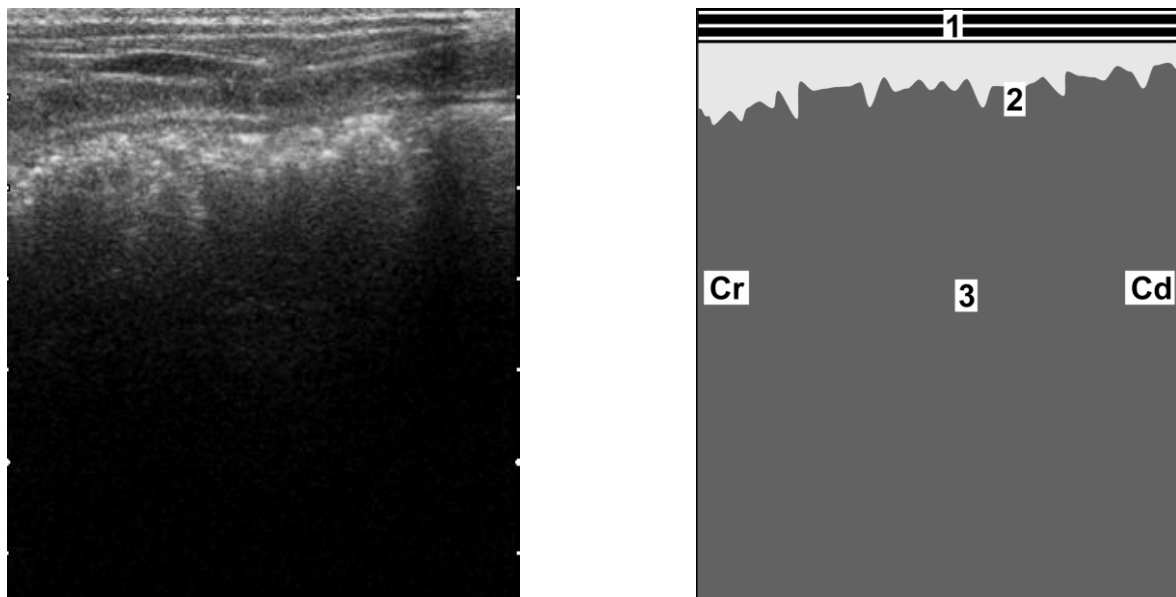


Abb. 10 : Sonogramm der Haube mit Haubenleisten einer 6-jährigen Saanenziege. 1 Ventrale Bauchwand, 2 Haubenwand mit Leisten, 3 Haube, Cr Kranial, Cd Kaudal

Haubenform

18 Ziegen wiesen eine steil abfallende Haubenform (Abb. 11) und 12 Ziegen eine runde Haubenform auf.

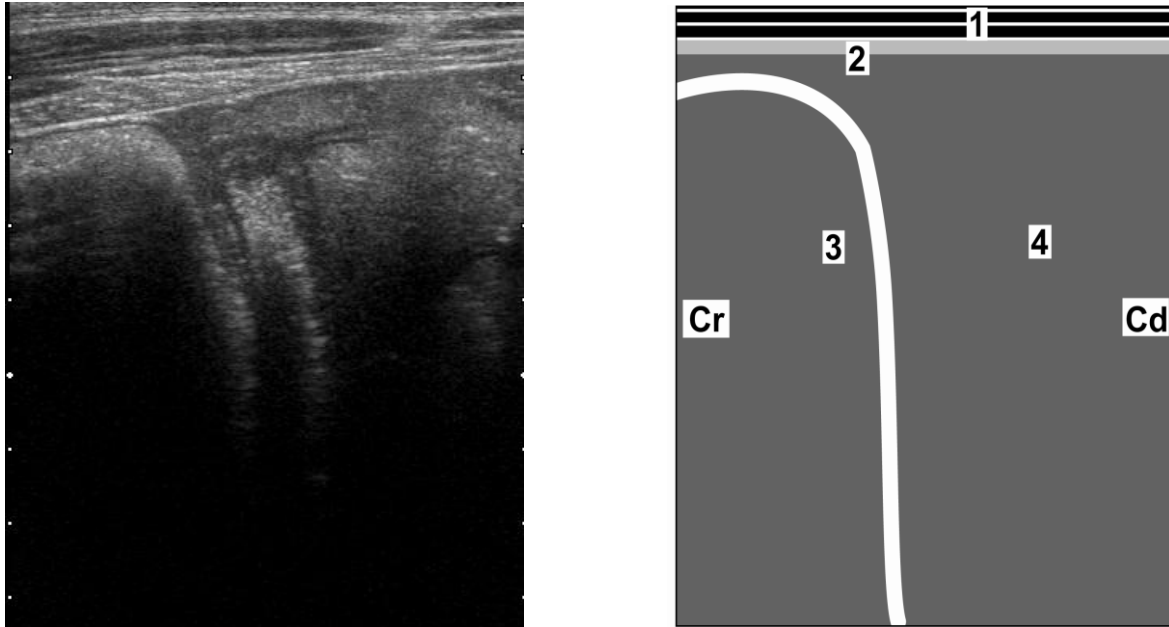


Abb. 11 : Sonogramm von Haube und Labmagen in der Linea alba bei einer 5-jährigen Saanenziege. 1 Bauchwand, 2 Zwerchfell, 3 Haube, 4 Labmagen, Cr Kranial, Cd Kaudal

6.1.2. Haubenmotorik

Kontraktionsmuster

Die Haube zeigte wie beim Rind (GÖTZ, 1992; BRAUN, 1997) ein biphasisches Kontraktionsmuster. Auf die erste unvollständige Kontraktion mit unvollständiger Erschlaffung folgte eine zweite vollständige Kontraktion mit vollständiger Erschlaffung. Bei 2 Ziegen, die während der Untersuchung wiederkauten, wurde, ebenfalls wie beim Rind, ein triphasisches Kontraktionsmuster beobachtet. Dabei handelte es sich um eine weitere Kontraktion, welche der biphasischen unmittelbar voranging und dazu diente, das Futter in den Oesophagus zu befördern. Während den Haubenkontraktionen war der Pansenvorhof bei einzelnen und der Labmagen

bei allen Ziegen sichtbar, da er als Folge der sich kontrahierenden Haube ins Untersuchungsfeld verlagert wurde.

Während der 9-minütigen Beobachtungszeit wurden bei den 30 Ziegen insgesamt 301 biphasische (79.0 %), 77 monophasische (20.2 %), zwei triphasische (0.5 %) und eine vierphasische Haubenkontraktion (0.3 %), durchschnittlich 12.7 ± 2.75 Kontraktionen pro Ziege beobachtet. Minimal kontrahierte sich die Haube 7 Mal, maximal 19 Mal in 9 Minuten. Somit traten pro Minute durchschnittlich 1.41 ± 0.31 Kontraktionen auf. Die Schwankungsbreite lag zwischen durchschnittlich 0.8 (Ziege 1) und 2.1 Kontraktionen (Ziege 4) pro Minute. Alle Ziegen zeigten biphasische Kontraktionen, 27 Ziegen zeigten zusätzlich monophasische Kontraktionen, zwei Ziegen mono-, bi- und triphasische Kontraktionen und eine Ziege (Ziege 28) wies neben mono- und biphasischen Kontraktionen zusätzlich eine vierphasische Haubenkontraktion auf (Abb. 12). Bei 4 Ziegen (Nr. 13, 21, 23, 30) wechselten sich monophasische regelmässig mit biphasischen Kontraktionen ab, bei acht Ziegen (Nr. 1, 5, 10, 12, 15, 24, 25, 26) konnte nur eine, bei sechs Ziegen (Nr. 6, 18, 20, 22, 28, 29) konnten zwei monophasische Kontraktionen gezählt werden. Bei den neun übrigen Ziegen (Nr. 2, 3, 4, 11, 16, 17, 19, 27, 31) wurden mehr als zwei monophasische Kontraktionen ermittelt, die allerdings unregelmässig zwischen biphasischen Kontraktionen auftraten. Drei (Nr. 17, 19, 27) dieser neun Ziegen zeigten drei, fünf (Nr. 2, 3, 4, 16, 31) zeigten vier und eine Ziege (Nr. 11) zeigte fünf monophasische Kontraktionen während der 9-minütigen Videosequenzen (Tab. 2 und Abb. 12, 13, 14).

19 Ziegen frassen während der Untersuchung Heu. 17 davon zeigten auch monophasische Haubenkontraktionen. Von den 7 Ziegen, die während der Sonographie kein Futter aufnahmen, wiesen 5 monophasische Haubenkontraktionen auf.

Tab. 2 : Art und Anzahl der Haubenkontraktionen bei 30 Saanenziegen in 9 Minuten

| Ziege | Mono- phasisch | Bi- phasisch | Tri- phasisch | Vier- phasisch | Total | Pro Minute |
|-------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------|---------------|
| 1 | 1 | 6 | 0 | 0 | 7 | 0.8 |
| 2 | 4 | 8 | 0 | 0 | 12 | 1.3 |
| 3 | 4 | 7 | 0 | 0 | 11 | 1.2 |
| 4 | 4 | 15 | 0 | 0 | 19 | 2.1 |
| 5 | 1 | 9 | 1 | 0 | 11 | 1.2 |
| 6 | 2 | 10 | 1 | 0 | 13 | 1.4 |
| 7 | 0 | 14 | 0 | 0 | 14 | 1.6 |
| 9 | 0 | 10 | 0 | 0 | 10 | 1.1 |
| 10 | 1 | 14 | 0 | 0 | 15 | 1.7 |
| 11 | 5 | 10 | 0 | 0 | 15 | 1.7 |
| 12 | 1 | 8 | 0 | 0 | 9 | 1.0 |
| 13 | 6 | 7 | 0 | 0 | 13 | 1.4 |
| 14 | 0 | 8 | 0 | 0 | 8 | 0.9 |
| 15 | 1 | 11 | 0 | 0 | 12 | 1.3 |
| 16 | 4 | 10 | 0 | 0 | 14 | 1.6 |
| 17 | 3 | 11 | 0 | 0 | 14 | 1.6 |
| 18 | 2 | 8 | 0 | 0 | 10 | 1.1 |
| 19 | 3 | 12 | 0 | 0 | 15 | 1.7 |
| 20 | 2 | 12 | 0 | 0 | 14 | 1.6 |
| 21 | 6 | 6 | 0 | 0 | 12 | 1.3 |
| 22 | 2 | 13 | 0 | 0 | 15 | 1.7 |
| 23 | 6 | 6 | 0 | 0 | 12 | 1.3 |
| 24 | 1 | 12 | 0 | 0 | 13 | 1.4 |
| 25 | 1 | 8 | 0 | 0 | 9 | 1.0 |

Fortsetzung Tab. 2 :

| Ziege | Mono- phasisch | Bi- phasisch | Tri- phasisch | Vier- phasisch | Total | Pro Minute |
|-------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------|---------------|
| 26 | 1 | 11 | 0 | 0 | 12 | 1.3 |
| 27 | 3 | 10 | 0 | 0 | 13 | 1.4 |
| 28 | 2 | 12 | 0 | 1 | 15 | 1.7 |
| 29 | 2 | 14 | 0 | 0 | 16 | 1.8 |
| 30 | 5 | 12 | 0 | 0 | 17 | 1.9 |
| 31 | 4 | 7 | 0 | 0 | 11 | 1.2 |
| Total | 77 | 301 | 2 | 1 | 381 | |

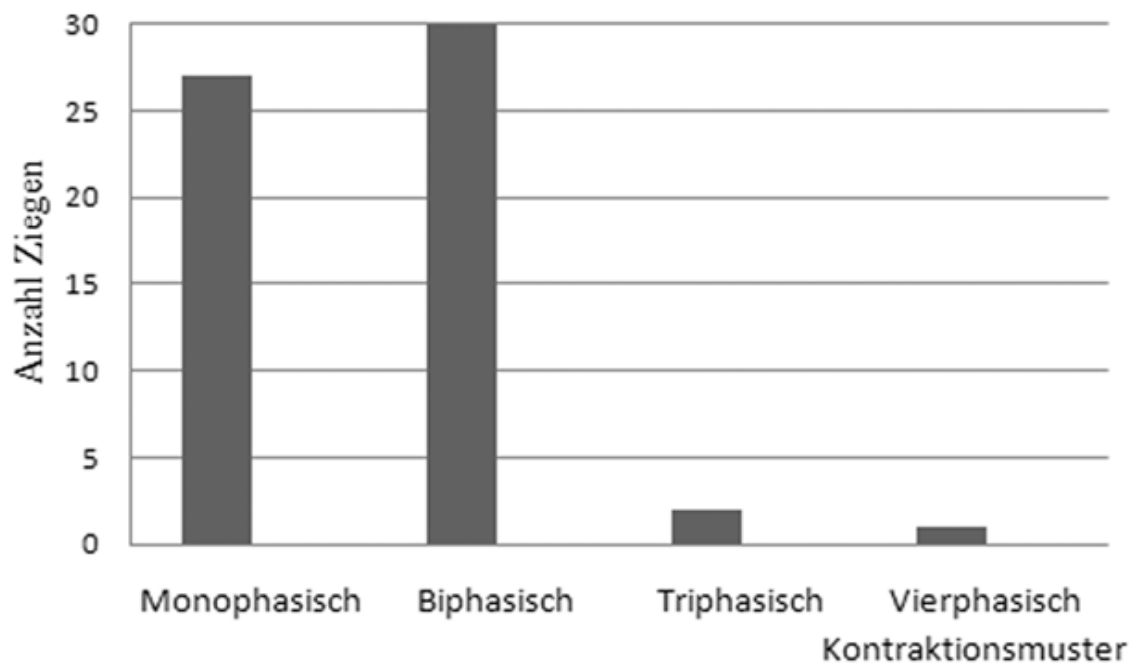


Abb. 12 : Anzahl Ziegen mit mono-, bi-, tri- und vierphasischen Haubenkontraktionen

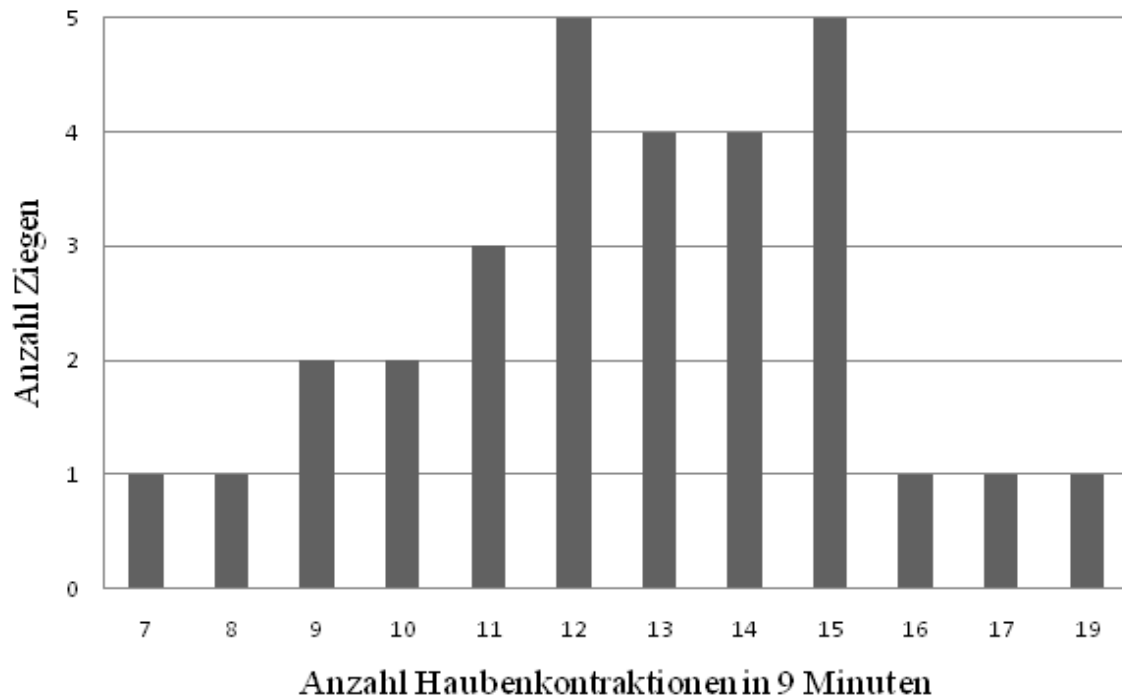


Abb. 13 : Häufigkeitsverteilung der während 9 Minuten ermittelten Haubenkontraktionen bei 30 Ziegen

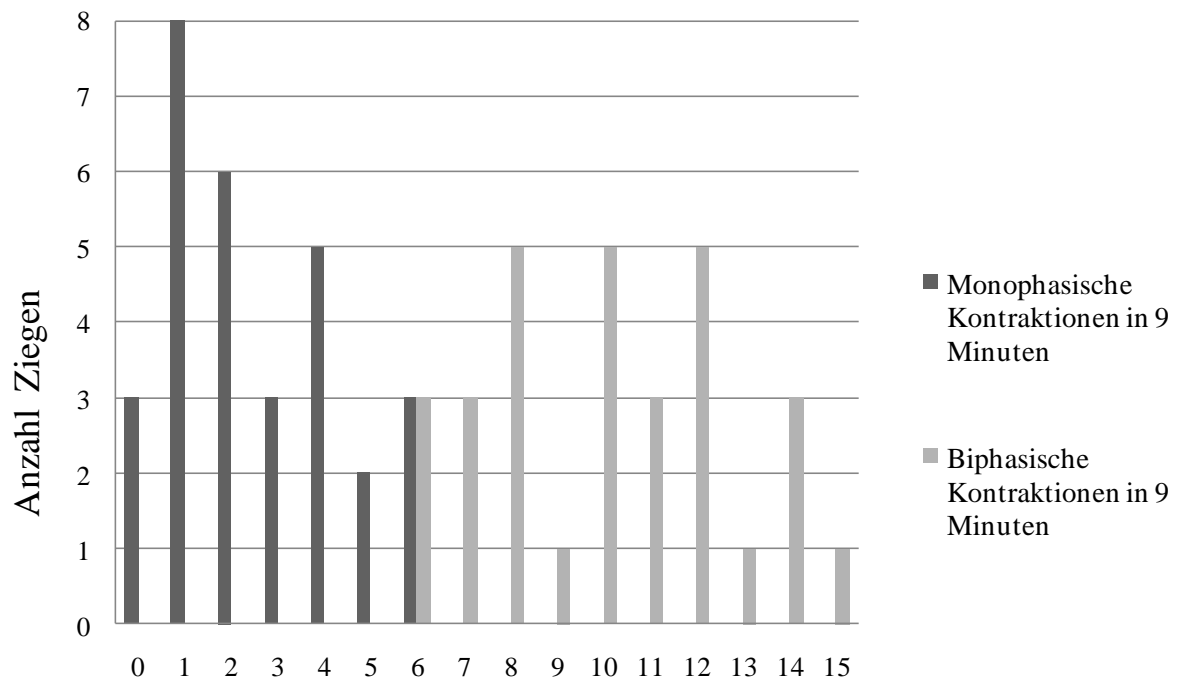


Abb. 14 : Anzahl Ziegen mit 0 bis 6 mono- und 6 bis 15 biphasischen Kontraktionen in 9 Minuten

Dauer der Haubenkontraktionen

Die Dauer der ersten Kontraktion einer biphasischen Haubenkontraktion lag zwischen 2.20 und 3.42 s (2.77 ± 0.28 s), diejenige der zweiten Kontraktion zwischen 2.81 und 5.41 s (3.88 ± 0.66 s) (Tab. 3). Die Kontraktionsphase der ersten Kontraktion dauerte zwischen 1.24 und 2.21 s (1.64 ± 0.23 s), die unvollständige Erschlaffungsphase zwischen 0.81 und 1.63 s (1.14 ± 0.19 s). Die Gesamtdauer der biphasischen Kontraktionen variierte zwischen 5.22 und 7.95 s (6.56 ± 0.74 s). Monophasische Kontraktionen dauerten signifikant weniger lang als biphasische, nämlich zwischen 2.87 und 6.00 s (4.31 ± 0.81 s) (Tab. 3 und Abb. 15).

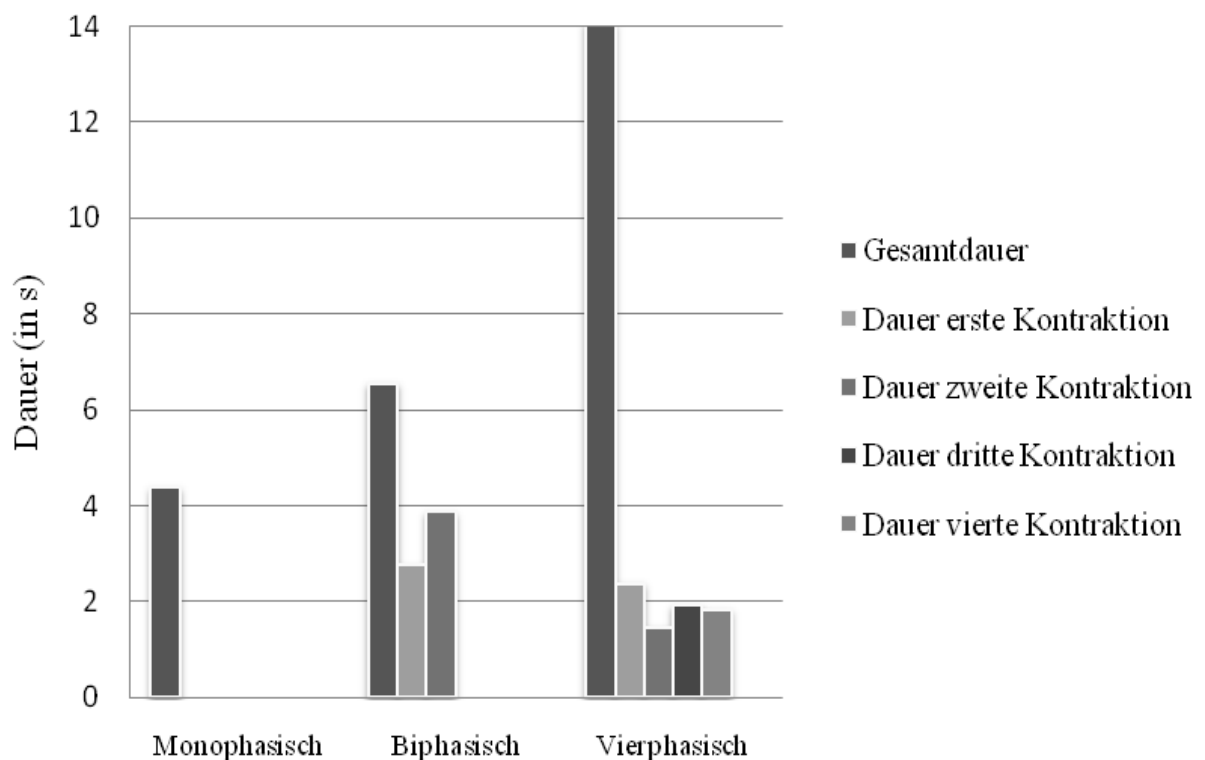


Abb. 15 : Durchschnittliche Dauer der verschiedenen Haubenkontraktionsformen bei 30 Saanenziegen

Tab. 3 : Dauer der Haubenkontraktionen und der dazwischen liegenden Intervalle bei 30 Ziegen

| Dauer (s) | n | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|---|----|-----------|-------|-------|-------|
| Erste Kontraktion | 30 | 2.77 | 0.28 | 2.20 | 3.42 |
| Zweite Kontraktion | 30 | 3.88 | 0.66 | 2.81 | 5.41 |
| Kontraktionsphase der ersten Kontraktion | 30 | 1.64 | 0.23 | 1.24 | 2.21 |
| Erschlaffungsphase der ersten Kontraktion | 30 | 1.14 | 0.19 | 0.81 | 1.63 |
| Biphasische Kontraktion total | 30 | 6.56 | 0.74 | 5.22 | 7.95 |
| Monophasische Kontraktion | 26 | 4.31 | 0.81 | 2.87 | 6.00 |
| Intervall zwischen zwei Kontraktionen | 30 | 45.06 | 12.57 | 28.94 | 84.50 |

Intervalle zwischen den Haubenkontraktionen

Das durchschnittliche Intervall zwischen den einzelnen Haubenkontraktionen lag, wenn das Kontraktionsmuster nicht berücksichtigt wurde, zwischen 28.94 und 84.50 s (45.06 ± 12.57 s). Eine Ziege wies ein Intervall von 28.94 s auf, bei 22 Ziegen lag das Intervall zwischen 31 und 50 s und bei 7 Ziegen zwischen 51 und 84.5 s (Abb. 16). Wenn das Kontraktionsmuster der Haube berücksichtigt wurde, ergaben sich für die Länge der Intervalle die folgenden Ergebnisse: Zwischen einer biphasischen und einer nachfolgenden monophasischen Haubenkontraktion betrug das durchschnittliche Intervall 36.1 s (Tab. 4).

Im umgekehrten Fall, wenn eine biphasische auf eine monophasische Kontraktion folgte, betrug es durchschnittlich 43.4 s (Tab. 4). Die beiden Werte unterschieden sich signifikant ($p < 0.05$). Wenn die Mittelwerte aller Intervalle bei jeder einzelnen Ziege berechnet wurden, waren die Intervalle zwischen mono- und biphasischen Haubenkontraktionen bei 26 Ziegen grösser als diejenigen zwischen

bi- und monophasischen Kontraktionen. Bei den restlichen 4 Tieren war es umgekehrt.

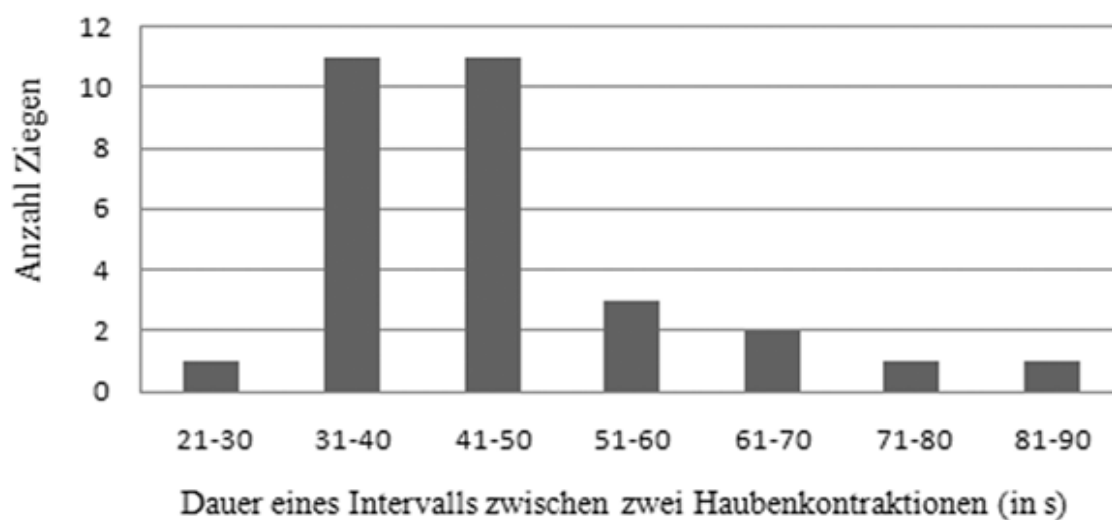


Abb. 16 : Intervalle zwischen zwei Haubenkontraktionen

Tab. 4 : Intervalle (in s) zwischen mono- und biphasischen Haubenkontraktionen bei 30 Saanenziegen

| Ziege | Biphasische auf monophasische Kontraktion folgend | Monophasische auf biphasische Kontraktion folgend |
|-------|---|---|
| 1 | 72.0 | 65.0 |
| 2 | 37.3 | 47.3 |
| 3 | 47.0 | 41.0 |
| 4 | 31.0 | 20.5 |
| 5 | 46.0 | 25.0 |
| 6 | 46.0 | 25.0 |
| 10 | 36.0 | 19.0 |
| 11 | 38.0 | 30.5 |
| 13 | 44.5 | 37.0 |
| 15 | 36.0 | 26.0 |

Fortsetzung Tab. 4

| Ziege | Biphasische auf monophasische Kontraktion folgend | Monophasische auf biphasische Kontraktion folgend |
|-----------------|---|---|
| 16 | 35.8 | 28.0 |
| 17 | 34.3 | 29.3 |
| 18 | 54.0 | 43.5 |
| 19 | 39.3 | 22.0 |
| 20 | 48.5 | 40.0 |
| 21 | 45.3 | 50.2 |
| 22 | 36.0 | 23.5 |
| 23 | 45.8 | 28.6 |
| 25 | 56.0 | 69.0 |
| 26 | 50.0 | 42.0 |
| 27 | 45.6 | 80.0 |
| 28 | 31.0 | 22.5 |
| 29 | 42.0 | 24.5 |
| 30 | 36.8 | 27.0 |
| 31 | 50.2 | 36.5 |
| $\bar{x} \pm s$ | 43.4 ± 9.10 | 36.1 ± 16.00 |

Abstand der Haube zur Bauchwand während den Kontraktionen

Der Abstand der Haube zur Bauchwand betrug in Ruhe zwischen 0.00 und 1.14 cm (0.04 ± 0.21 cm) und bei der ersten Kontraktion zwischen 0.79 cm und 4.71 cm (2.15 ± 0.77 cm) (Tab. 5). Bei der zweiten Kontraktion betrug der Abstand, der nur bei 11 Ziegen erfasst werden konnte, zwischen 1.86 cm und 5.86 cm (3.34 ± 1.35 cm).

Kontraktionsstrecke und Kontraktionsgeschwindigkeit

Die während der ersten Kontraktion in kraniodorsaler Richtung zurückgelegte Strecke lag zwischen 5.10 cm und 8.65 cm (6.97 ± 0.92 cm). Die Geschwindigkeit der ersten Kontraktion schwankte zwischen 2.49 cm/s und 5.76 cm/s (4.35 ± 0.87 cm/s) (Tab. 6). Im Gegensatz dazu betrug die Kontraktionsstrecke einer monophasischen Kontraktion zwischen 3.86 und 8.71 cm (5.88 ± 1.21 cm) und deren Geschwindigkeit bewegte sich zwischen 0.71 und 1.98 cm/s (1.40 ± 0.31 cm/s). Somit unterscheidet sich sowohl die Strecke als auch die Geschwindigkeit einer monophasischen Kontraktion signifikant von derjenigen der ersten Kontraktion einer biphasischen Haubenkontraktion.

Tab. 5 : Abstand von der Haube zur Bauchwand bei 30 Saanenziegen (cm)

| Parameter | n | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|-------------------------------------|----|-----------|------|------|------|
| Abstand in Ruhe | 30 | 0.04 | 0.21 | 0.00 | 1.14 |
| Abstand bei der ersten Kontraktion | 30 | 2.15 | 0.77 | 0.79 | 4.71 |
| Abstand bei der zweiten Kontraktion | 11 | 3.34 | 1.35 | 1.86 | 5.86 |

Tab. 6 : Kontraktionsstrecke (cm) und Geschwindigkeit (cm/s) der ersten Haubenkontraktion bei 30 Saanenziegen

| Parameter | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|--|-----------|------|------|------|
| Strecke erste Kontraktion | 6.97 | 0.92 | 5.10 | 8.65 |
| Geschwindigkeit der ersten Kontraktion | 4.35 | 0.87 | 2.49 | 5.76 |
| Strecke monophasische Kontraktion | 5.88 | 1.21 | 3.86 | 8.71 |
| Geschwindigkeit der monophasischen Kontraktion | 1.40 | 0.31 | 0.71 | 1.98 |

6.1.3 Nachbarorgane der Haube

Als Nachbarorgane der Haube waren auf der linken Körperseite die Lunge, die Leber, der Labmagen und der Pansen zu sehen (Tab. 7). Die Lunge war der Haube in den Interkostalräumen 5 bis 8 kranial und / oder dorsal benachbart. Dabei war sie der Haube im 8. Interkostalraum nur bei 12 Ziegen, im sechsten jedoch bei allen Ziegen der Haube benachbart. Die Leber konnte von der linken Seite aus nur bei einer Ziege im 6. Interkostalraum gesehen werden. Der Labmagen war der Haube immer kaudal benachbart und konnte sowohl in der Linea alba als auch links und rechts paramedian gesehen werden. Er war im 7. Interkostalraum bei 10 Ziegen, im 8. Interkostalraum bei 21 Ziegen und im 9. Interkostalraum bei einer Ziege als Nachbarorgan der Haube zu identifizieren. Der Pansen war der Haube in 9 Fällen dorsal benachbart.

Rechts zählten die Lunge, die Leber, der Psalter und die Gallenblase zu den Nachbarorganen der Haube (Tab. 8). Die Lunge war der Haube auf der rechten Seite in den Interkostalräumen 5 bis 8 benachbart, die Leber in den Interkostalräumen 5 bis 9 (Abb. 17) und der Psalter in den Interkostalräumen 6 bis 9 (Abb. 18). Die Gallenblase konnte bei 2 Ziegen lateral der Haube dargestellt werden.

Tab. 7 : Der Haube benachbarte Organe auf der linken Körperseite bei 30 Saanenziegen

| Interkostalraum | Darstellbarkeit der Organe (Anzahl Ziegen) | | | |
|-----------------|--|-------|----------|--------|
| | Lunge | Leber | Labmagen | Pansen |
| 5 (n = 25) | 25 | 0 | 0 | 0 |
| 6 (n = 30) | 30 | 1 | 0 | 0 |
| 7 (n = 30) | 27 | 0 | 10 | 0 |
| 8 (n = 22) | 12 | 0 | 21 | 8 |
| 9 (n = 1) | 0 | 0 | 1 | 1 |

n = Anzahl Ziegen, bei denen die Haube im betreffenden Interkostalraum sichtbar war

Tab. 8 : Der Haube benachbarte Organe auf der rechten Körperseite bei 30 Saanenziegen

| Interkostalraum | Darstellbarkeit der Organe (Anzahl Ziegen) | | | |
|-----------------|--|-------|---------|-------------|
| | Lunge | Leber | Psalter | Gallenblase |
| 5 (n = 25) | 25 | 13 | | |
| 6 (n = 30) | 30 | 30 | 4 | |
| 7 (n = 30) | 16 | 27 | 16 | 1 |
| 8 (n = 19) | 1 | 15 | 19 | 1 |
| 9 (n = 1) | | 1 | 1 | |

n = Anzahl Ziegen, bei denen die Haube im betreffenden Interkostalraum sichtbar war

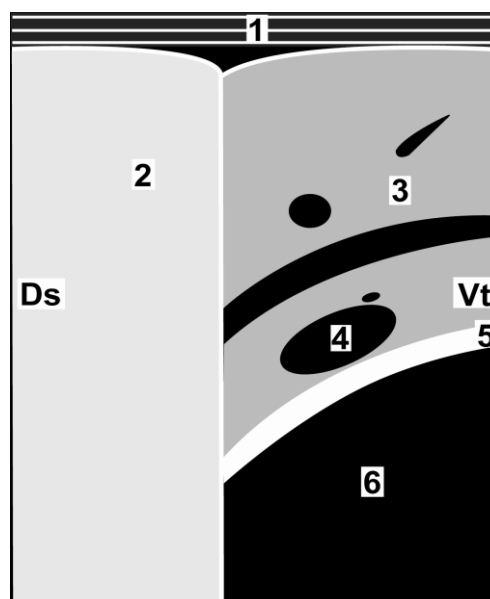
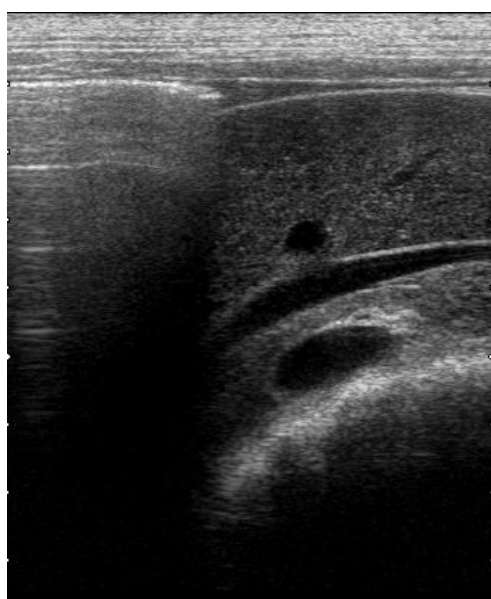


Abb. 17 : Sonogramm von Haube, Lunge und Leber bei einer 6-jährigen Saanenziege im 7. Interkostalraum rechts. 1 Bauchwand, 2 Lunge mit Reverberationsartefakten, 3 Leber, 4 V. portae, 5 Haubenwand, 6 Haube, Ds Dorsal, Vt Ventral

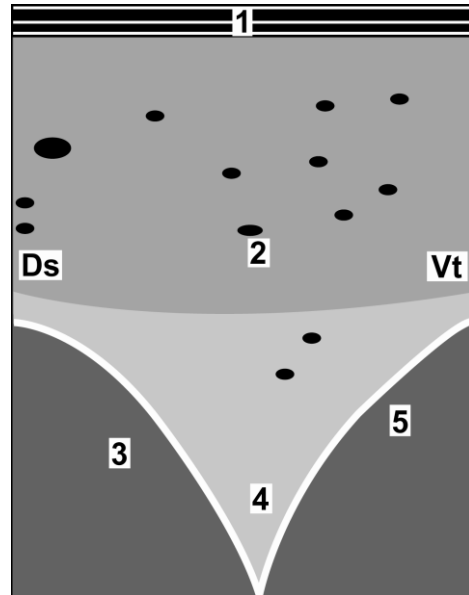


Abb. 18 : Sonogramm von Haube, Leber, Psalter und Netz bei einer 5-jährigen Saanenziege im 8. Interkostalraum rechts. 1 Bauchwand, 2 Leber, 3 Psalter, 4 Netz, 5 Haube, Ds Dorsal, Vt Ventral

6.2. Pansen

6.2.1. Sonographisches Erscheinungsbild

Der Pansen lag der Bauchwand auf der linken Körperseite in den kaudalen Bereichen meist direkt an. Er stellte sich als grosses Hohlorgan dar, welches medial der linken Bauchwand gelegen war. Die Pansenwand war als dicke echogene Linie zu erkennen, bei welcher es sich um die Tela submucosa und die Tunica mucosa handelte.

6.2.2. Kompartimente des Pansens

Die Differenzierung der verschiedenen Kompartimente gelang sehr unterschiedlich. So war die Unterscheidung zwischen dem dorsalen und dem ventralen Pansensack in den kaudalen Bereichen dank der prominenten kaudalen Pansenfurche immer möglich. Die Darstellung des Pansenvorhofs gelang jedoch nur bei drei Ziegen (Abb. 26) und der kaudale Blindsack konnte jeweils nur erahnt

werden, da er nicht so prominent entwickelt ist wie beim Rind (VOLLMERHAUS und ROOS, 1999).

6.2.3. Motorik des Pansens

Bei keiner Ziege konnte eine deutliche Motorik des Pansens festgestellt werden. Allerdings gaben Veränderungen der Schichtung Hinweise auf stattfindende oder gerade stattgefundene Motorik. So verkleinerte sich die Gasphase relativ deutlich zugunsten der Futterphase, um kurz darauf wieder eine vergleichbare Ausdehnung wie vor der Motorik anzunehmen.

6.2.4. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Pansens in den einzelnen Interkostalräumen von links

Der Pansen konnte auf der linken Körperseite bei 30 Ziegen in den Interkostalräumen 9 bis 12 sowie in der Flanke dargestellt werden. Im 8. Interkostalraum war er nur bei 17 Ziegen zu sehen. Die dorsale Begrenzung des Pansens verlief parallel mit der Ausdehnung der Lunge von kranioventral nach kaudodorsal. Im 8. Interkostalraum lag die dorsale Pansengrenze wegen der Überlagerung durch die Lunge mit 21.4 ± 2.57 cm am weitesten von der Rückenmitte entfernt (Tab. 9). Nach kaudal nahm der Abstand zur Mittellinie des Rückens kontinuierlich ab, da der Pansen immer weniger von der Lunge überdeckt wurde. Am nächsten lag die Dorsalgrenze des Pansens mit 9.6 ± 1.80 cm im Bereich der kranialen Flanke. Die ventrale Pansengrenze nahm einen kranioventralen Verlauf. Sie lag im 8. Interkostalraum 32.7 ± 3.89 cm von der Rückenmitte entfernt und nahm nach kaudal zu, um im 12. Interkostalraum mit 51.7 ± 72 cm den Maximalwert zu erreichen (Tab. 10).

Tab. 9 : Abstand der dorsalen Pansengrenze von der Rückenlinie (cm) bei 30 Saanenziegen

| Messort | n | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|--------------|----|-----------|------|------|------|
| 8. IKR | 17 | 21.4 | 2.57 | 18.0 | 25.5 |
| 9. IKR | 30 | 18.5 | 2.48 | 12.0 | 22.0 |
| 10. IKR | 30 | 15.3 | 2.44 | 10.5 | 20.0 |
| 11. IKR | 30 | 12.9 | 1.85 | 9.5 | 17.0 |
| 12. IKR | 30 | 10.0 | 1.44 | 7.5 | 13.0 |
| Kran. Flanke | 30 | 9.6 | 1.80 | 7.0 | 14.0 |
| Kaud. Flanke | 30 | 12.6 | 4.14 | 8.0 | 26.0 |

IKR Interkostalraum

Tab. 10 : Abstand der ventralen Pansengrenze von der Rückenlinie (cm) bei 30 Saanenziegen

| Messort | n | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|--------------|----|-----------|------|------|------|
| 8. IKR | 17 | 32.7 | 3.89 | 27.0 | 41.5 |
| 9. IKR | 30 | 37.3 | 6.43 | 26.5 | 49.5 |
| 10. IKR | 30 | 43.7 | 7.47 | 31.0 | 57.5 |
| 11. IKR | 30 | 48.0 | 6.61 | 33.0 | 57.5 |
| 12. IKR | 30 | 51.7 | 5.72 | 37.0 | 60.0 |
| Kran. Flanke | 30 | 51.2 | 5.08 | 40.5 | 58.0 |
| Kaud. Flanke | 30 | 47.9 | 6.27 | 33.0 | 61.0 |

IKR Interkostalraum

Die Ausdehnung des Pansens war im 12. Interkostalraum mit 41.6 ± 5.13 cm am grössten, während sie nach kaudal nur leicht abnahm und in der kaudalen Flanke noch 35.3 ± 8.35 cm betrug (Tab. 11). Im Gegensatz dazu nahm die sichtbare Ausdehnung des Pansens nach kranial wegen der Überlagerung durch die Lunge stark ab und betrug im 8. Interkostalraum noch 11.3 ± 4.29 cm.

Der dorsale Pansensack war in der kranialen und kaudalen Flanke mit 17.4 ± 4.43 cm bzw. 15.1 ± 3.98 cm am grössten und im 8. Interkostalraum mit 6.8 ± 2.02 cm am kleinsten (Tab. 11). Im 8. Interkostalraum konnte er nur noch bei 3 Ziegen, im 9. Interkostalraum bei 19 Ziegen dargestellt werden.

Der ventrale Pansensack zeigte im 12. Interkostalraum mit 29.1 ± 6.03 cm die grösste Ausdehnung, während diese nach kranial und kaudal abnahm. Im 8. Interkostalraum war der ventrale Pansensack mit 2.7 ± 1.16 cm nur noch bei 3 Ziegen darstellbar (Tab. 11).

Bei jeder Ziege konnten die kraniale und die kaudale Pansenfurche dargestellt werden. Die Längsfurche des Pansens (Abb. 19) lag im 8. Interkostalraum mit 28.3 ± 2.31 cm am weitesten ventral der Rückenlinie, während sie dieser im 12. Interkostalraum mit 22.3 ± 2.68 cm am nächsten lag (Tab. 11).

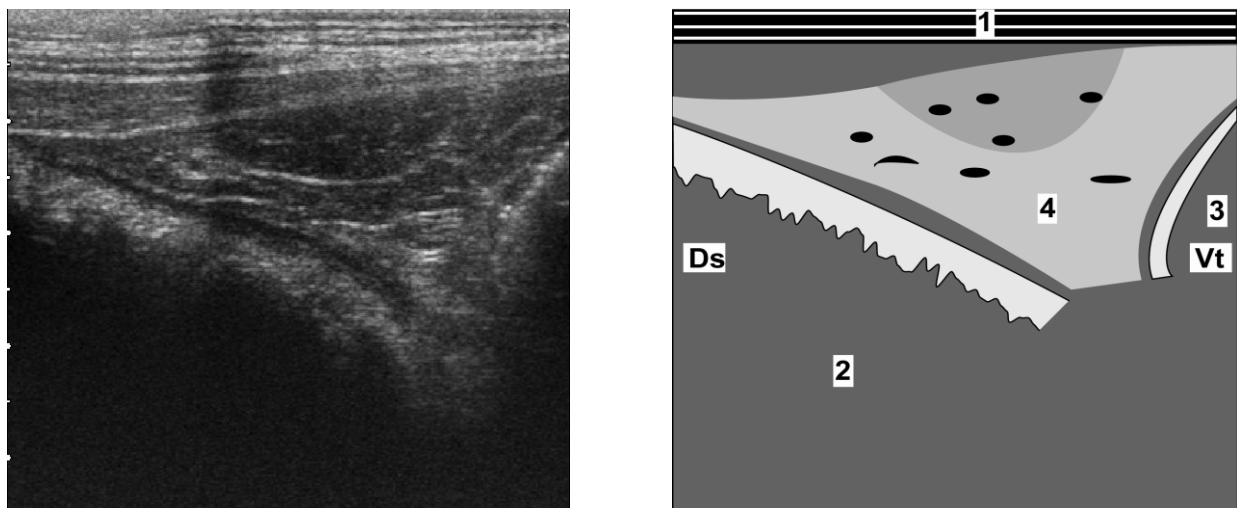


Abb. 19 : Sonogramm der Pansenfurche in der kaudalen Flanke links bei einer 6-jährigen Saanenziege. 1 Bauchwand, 2 Dorsaler Pansensack, 3 Ventraler Pansensack, 4 Pansenfurche, Ds Dorsal, Vt Ventral

Tab. 11 : Ausdehnung des Pansens (in cm) und Lage der Pansenfurche (cm distal der Mittellinie des Rückens) bei 30 Saanenziegen

| Organstruktur | Interkostalraum | | | | | Flanke | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Kranial | Kaudal |
| Pansen | 11.3 ± 4.29 5.0 - 22.0 n = 17 | 18.9 ± 7.49 6.5 - 32.0 n = 30 | 28.4 ± 7.72 15.0 - 41.0 n = 30 | 35.2 ± 6.79 18.5 - 45.5 n = 30 | 41.6 ± 5.13 29.0 - 50.0 n = 30 | 40.9 ± 7.41 10.5 - 50.0 n = 30 | 35.3 ± 8.35 16.0 - 46.5 n = 30 |
| Dorsaler Pansensack | 6.8 ± 2.02 5.0 - 9.0 n = 3 | 9.9 ± 2.32 7.0 - 15.0 n = 19 | 11.1 ± 3.37 6.0 - 18.5 n = 29 | 11.2 ± 2.69 5.0 - 17.5 n = 30 | 12.2 ± 2.27 7.0 - 16.0 n = 30 | 17.4 ± 4.43 9.5 - 25.0 n = 30 | 15.1 ± 3.98 7.5 - 25.0 n = 30 |
| Ventraler Pansensack | 2.7 ± 1.16 2.0 - 4.0 n = 3 | 10.9 ± 7.04 1.0 - 24.0 n = 19 | 17.8 ± 8.01 4.5 - 29.5 n = 29 | 24.2 ± 7.29 8.0 - 34.5 n = 30 | 29.1 ± 6.03 16.5 - 39.0 n = 30 | 24.2 ± 5.03 13.5 - 35.0 n = 30 | 20.5 ± 7.08 7.0 - 32.0 n = 30 |
| Lage der Pansenfurche | 28.3 ± 2.31 27.0 - 31.0 n = 3 | 27.6 ± 2.90 23.0 - 33.0 n = 17 | 26.3 ± 3.65 21.0 - 35.0 n = 29 | 24.1 ± 3.02 19.0 - 30.5 n = 30 | 22.3 ± 2.68 17.0 - 26.5 n = 30 | 27.4 ± 4.63 18.5 - 38.0 n = 30 | 27.7 ± 3.35 22.0 - 35.0 n = 30 |

6.2.5. Abstand des Pansens von der linken Bauchwand

In der Flanke lag der Pansen der Bauchwand bei allen Ziegen direkt an. Der Abstand zur Bauchwand lag deshalb an dieser Stelle zwischen 0.00 und 0.46 cm (Tab. 12). In den Interkostalräumen 8 bis 12 lag bei 10, 19, 23, 23 und 20 Ziegen die Milz zwischen Bauchwand und Pansen (Abb. 20), so dass sich der durchschnittliche Abstand des Pansens von der Bauchwand um die Milzdicke vergrößerte und zwischen 0.00 und 4.82 cm lag.

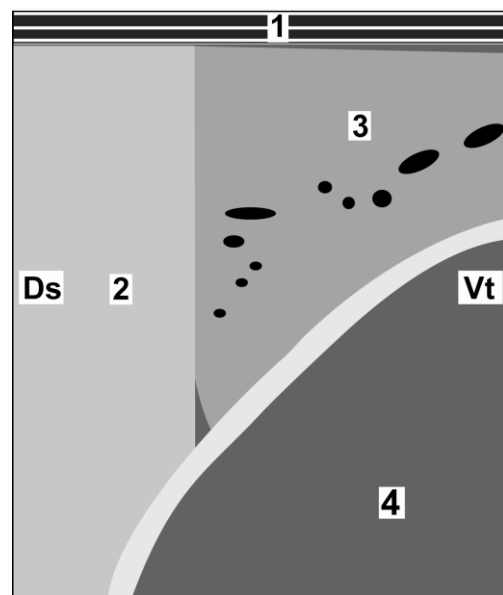
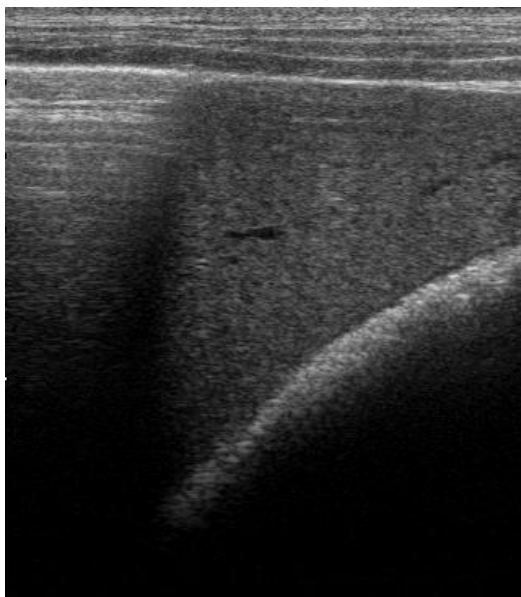


Abb. 20 : Sonogramm von Pansen, Lunge und Milz einer 5-jährigen Saanenziege. Die Untersuchung erfolgte im 12. Interkostalraum links mit einem 5 MHz-Linearschallkopf. 1 Bauchwand, 2 Lunge, 3 Milz, 4 Pansen, Ds Dorsal, Vt Ventral

Tab. 12 : Abstand des Pansens zur Bauchwand (cm) bei 30 Saanenziegen

| Messort | n | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|--------------|----|-----------|------|------|------|
| 8. IKR | 11 | 1.27 | 1.28 | 0.00 | 3.42 |
| 9. IKR | 23 | 2.36 | 1.23 | 0.00 | 3.98 |
| 10. IKR | 23 | 2.85 | 0.84 | 1.44 | 4.82 |
| 11. IKR | 23 | 2.53 | 0.75 | 1.34 | 3.77 |
| 12. IKR | 23 | 1.95 | 0.77 | 0.00 | 2.90 |
| Kran. Flanke | 30 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.15 |
| Kaud. Flanke | 30 | 0.04 | 0.10 | 0.00 | 0.46 |

IKR Interkostalraum

6.2.6. Gas-, Futter- und Flüssigphase

Bei der sonographischen Untersuchung im kranialen Bereich der linken Flanke konnte die Gas-, Futter- und Flüssigphase bei allen 30 Ziegen erkannt werden. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Phasen stellten sich dabei nicht bei allen Ziegen gleich deutlich dar. Während bei 19 Ziegen die Übergänge von einer Phase in die nächste sehr deutlich erkennbar waren, gestaltete sich die Unterscheidung bei 11 Ziegen schwierig. Insbesondere der Übergang von der Futter- zur Flüssigphase war teilweise nur sehr schwer zu erkennen.

Die Gasphase (Abb. 21) stellte sich mit ihrer echogenen Wand und den intensiven Reverberationsartefakten immer sehr deutlich dar und erstreckte sich über 3.0 bis 15.5 cm (9.9 ± 3.05 cm) (Tab. 13). Die Futterphase (Abb. 22), welche durch eine unruhige, inhomogene Pansenwand charakterisiert war, erstreckte sich über eine Distanz von 8.0 bis 24.5 cm (16.0 ± 4.55 cm). Die Flüssigphase (Abb. 23), welche sich im Gegensatz zur Futterphase durch eine homogenere, ruhigere und glatter erscheinende Pansenwand auszeichnete, beanspruchte zwischen 3.5 und 22.0 cm (12.2 ± 5.57 cm) der Pansenausdehnung (Tab. 13).

Tab. 13 : Ausdehnung von Gas-, Futter- und Flüssigphase des Pansens bei 30 Saanenziegen (cm)

| Phase | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|--------------|-----------|------|------|------|
| Gasphase | 9.9 | 3.05 | 3.0 | 15.5 |
| Futterphase | 16.0 | 4.55 | 8.0 | 24.5 |
| Flüssigphase | 12.2 | 5.57 | 3.5 | 22.0 |

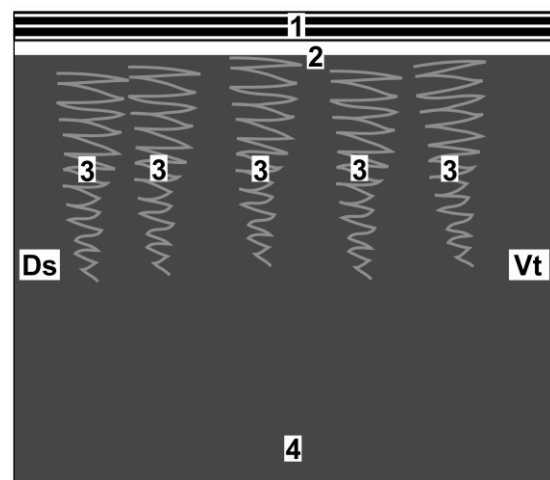
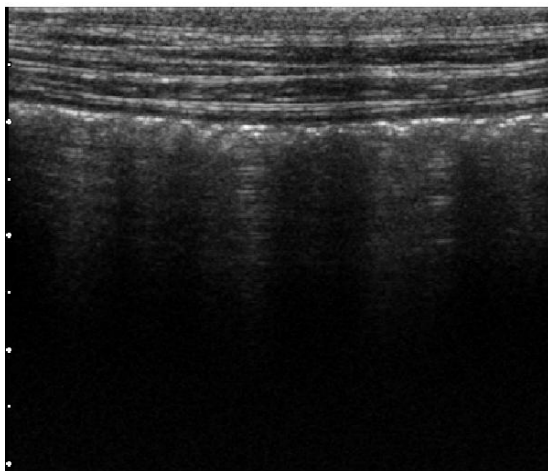


Abb. 21 : Sonogramm der Gasphase des Pansens im dorsalen Bereich der linken Flanke bei einer 5-jährigen Saanenziege. 1 Bauchwand, 2 Pansenwand in der Gasphase, 3 Reverberationsartefakte, 4 Pansen, Ds Dorsal, Vt ventral

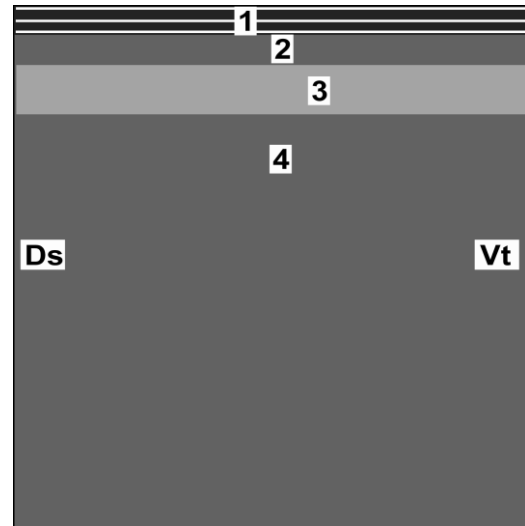
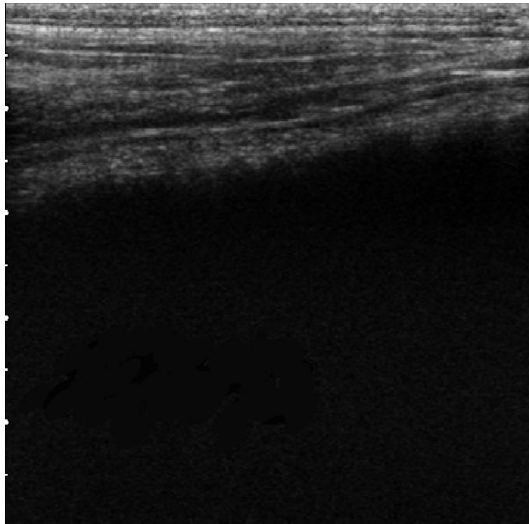


Abb. 22 : Sonogramm der Futterphase des Pansens im mittleren Bereich der linken Flanke bei einer 5-jährigen Saanenziege. 1 Bauchwand, 2 Grosses Netz, 3 Pansenwand in der Futterphase, 4 Pansen, Ds Dorsal, Vt Ventral

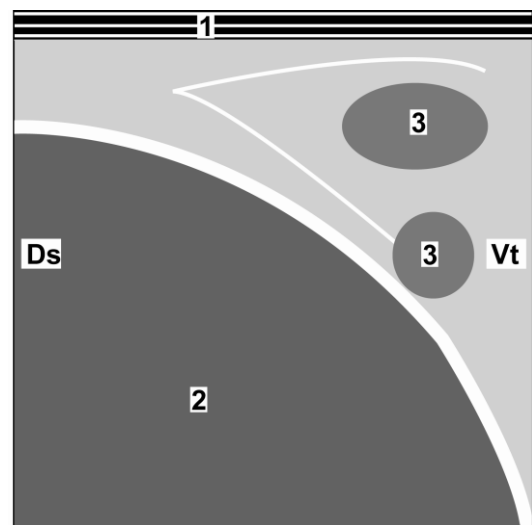
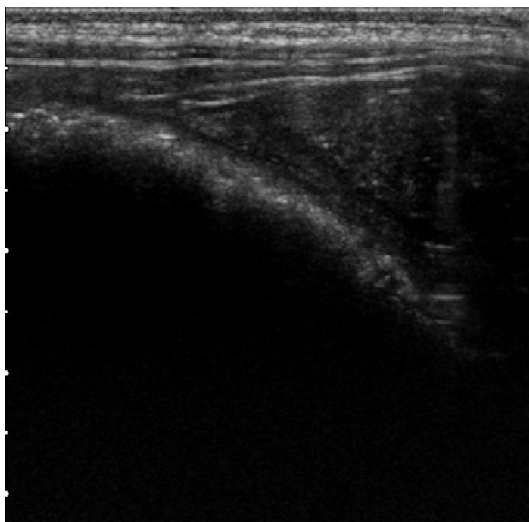


Abb. 23 : Sonogramm der Flüssigphase des Pansens im ventralen kaudalen Abdomen links bei einer 5-jährigen Saanenziege. 1 Bauchwand, 2 Flüssigphase des Pansens, 3 Dünndärme, Ds Dorsal, Vt Ventral

6.2.7. Pansenwanddicke

Die Pansenwand wies im Bereich der Gasphase eine Dicke von durchschnittlich 0.18 ± 0.06 cm, im Bereich der Futterphase eine solche von 0.35 ± 0.13 cm und im Bereich der Flüssigphase eine Dicke von 0.35 ± 0.15 cm auf (Tab. 14).

Tab. 14 : Pansenwanddicke im Bereich von Gas-, Futter- und Flüssigphase bei 30 Saanenziegen (cm)

| Parameter | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|--------------|-----------|------|------|------|
| Gasphase | 0.18 | 0.06 | 0.11 | 0.35 |
| Futterphase | 0.35 | 0.13 | 0.20 | 0.76 |
| Flüssigphase | 0.35 | 0.15 | 0.17 | 0.82 |

6.2.8. Benachbarte Organe

In den Interkostalräumen 8, 9, 10, 11 und 12 sowie in der kranialen Flanke war die Milz dem Pansen in 10 von 11, 19 von 23, 23 von 23, 23 von 23, 12 von 22 und 23 von 30 Fällen dorsolateral aufliegend (Abb. 20). Ventral lagen dem Pansen in der kranialen und kaudalen Flanke immer Darmschlingen an, im kranialen Abdomen war bei 18 Ziegen der Labmagen ventral benachbart und im 8. Interkostalraum bei 5 Ziegen die Haube (Tab. 15).

6.2.9. Untersuchung des Pansens von rechts

Auf der rechten Körperseite war der Pansen in der kaudalen Flanke bei 27 Ziegen, in der kranialen Flanke bei 23 Ziegen und im 12. Interkostalraum bei 4 Ziegen darstellbar. Rechts lagen dem Pansen Dünn- und Dickdärme, die linke Niere und in zwei Fällen die Leber an.

Tab. 15 : Sonographische Darstellung der Nachbarorgane ventral des Pansens

| Messort | Darstellbarkeit der Organe (Anzahl Ziegen) | | |
|-----------------------|--|----------|-------|
| | Därme | Labmagen | Haube |
| 8. IKR (n = 11) | 0 | 0 | 5 |
| 9. - 12. IKR | 0 | 18 | 0 |
| Kran. Flanke (n = 30) | 30 | 0 | 0 |
| Kaud.Flanke (n = 30) | 30 | 0 | 0 |

IKR Interkostalraum, n = Anzahl Ziegen

6.3. Psalter

6.3.1. Sonographisches Erscheinungsbild

Der Psalter stellte sich sonographisch als kugelförmiges Organ dar, welches medial der rechten Bauchwand und der Leber gelegen war (Abb. 24). Die echogene Tunica mucosa und Tela submucosa der Psalterwand war bei sämtlichen Tieren sehr gut darstellbar. Die Wanddicke betrug durchschnittlich 4.3 ± 1.56 mm. Das Lumen des Psalters stellte sich wandnah bei allen Ziegen hypoechogen und wandfern anechogen dar. Die Psalterblätter konnten in keinem Fall mit Sicherheit identifiziert werden.

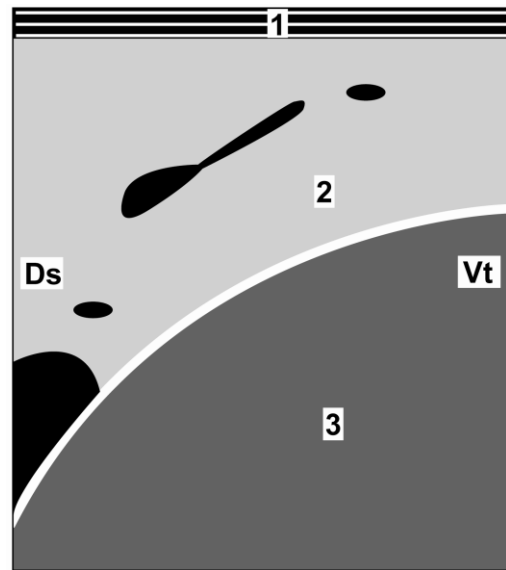


Abb. 24 : Sonogramm des Psalters von rechts im 9. Interkostalraum bei einer 6-jährigen Saanenziege. 1 Bauchwand, 2 Leber, 3 Psalter, Ds Dorsal, Vt Ventral

6.3.2. Dorsale und ventrale Begrenzung sowie Ausdehnung des Psalters in den einzelnen Interkostalräumen

Der Psalter konnte in den Interkostalräumen 6, 7, 8, 9, 10 und 11 bei 4, 16, 29, 30, 24 und 3 Ziegen dargestellt werden. Bei 17 Ziegen war er in 3, bei 9 Ziegen in 4 und bei 4 Ziegen in 5 aufeinanderfolgenden Interkostalräumen zu sehen. Die dorsale Psaltergrenze lag im 6. Interkostalraum mit 25.9 ± 2.39 cm weiter von der Mittellinie des Rückens entfernt als im 11. Interkostalraum mit 16.5 ± 4.44 cm (Tab. 16). Ähnliches wurde für die ventrale Psaltergrenze beobachtet, die im 6. Interkostalraum 33.6 ± 2.88 cm und im 11. Interkostalraum 22.7 ± 4.65 cm von der Mittellinie des Rückens entfernt lag (Tab. 17). Die durchschnittliche dorso-ventrale Ausdehnung des Psalters variierte zwischen 6.7 und 10.2 cm (Tab. 18). Sie war im 9. Interkostalraum am grössten und wurde sowohl nach kranial als auch nach kaudal kleiner.

Tab. 16 : Dorsale Psaltergrenze bei 30 Ziegen

| IKR | n | Dorsale Psaltergrenze (cm distal der Rückenlinie) | | | |
|-----|----|---|------|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 6 | 4 | 25.9 | 2.39 | 24.0 | 29 |
| 7 | 16 | 23.2 | 2.69 | 20.0 | 29 |
| 8 | 29 | 20.1 | 2.64 | 16.0 | 28 |
| 9 | 30 | 17.8 | 2.46 | 13.0 | 24 |
| 10 | 24 | 16.9 | 3.47 | 10.0 | 25 |
| 11 | 3 | 16.5 | 4.44 | 1.5 | 20 |

Tab. 17 : Ventrale Psaltergrenze bei 30 Ziegen

| IKR | n | Ventrale Psaltergrenze (cm distal der Rückenlinie) | | | |
|-----|----|--|------|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 6 | 5 | 33.6 | 2.88 | 29.0 | 36.0 |
| 7 | 16 | 30.8 | 5.13 | 23.5 | 41.0 |
| 8 | 29 | 29.0 | 3.79 | 23.0 | 39.0 |
| 9 | 30 | 27.9 | 3.54 | 22.0 | 37.0 |
| 10 | 23 | 25.5 | 4.59 | 18.0 | 36.0 |
| 11 | 3 | 22.7 | 4.65 | 17.5 | 26.5 |

Tab. 18 : Ausdehnung des Psalters bei 30 Ziegen

| IKR | n | Ausdehnung des Psalters (in cm) | | | |
|-----|----|---------------------------------|------|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 6 | 4 | 8.9 | 2.59 | 6.5 | 12 |
| 7 | 16 | 7.1 | 4.82 | 3.0 | 21 |
| 8 | 29 | 9.2 | 3.26 | 5.0 | 18 |
| 9 | 30 | 10.2 | 3.14 | 5.0 | 20 |
| 10 | 24 | 8.5 | 2.55 | 5.0 | 15 |
| 11 | 4 | 6.7 | 1.30 | 6.0 | 9 |

6.3.3. Abstand des Psalters zur Bauchwand

Der Abstand zwischen dem dorsalen Psalterrand und der Bauchwand lag zwischen 2.7 und 9.4 cm. Im 6. und 7. Interkostalraum war der Abstand zwischen dem dorsalen Psalterrand und der Bauchwand mit Werten zwischen 3.9 und 5.5 cm (4.7 ± 0.63 cm) bzw. 3.5 und 7.3 cm (5.6 ± 1.02 cm) am kleinsten, während er im 9. Interkostalraum mit Werten zwischen 2.7 und 9.4 cm (6.7 ± 1.31 cm) am grössten war (Tab. 19).

Im Bereich seines bauchwandnächsten Punktes lag der Psalter im 6. Interkostalraum mit Werten zwischen 1.7 und 3.6 cm (2.4 ± 0.84 cm) am nächsten an der Bauchwand (Tab. 20). Im 10. Interkostalraum war er mit Werten zwischen 2.1 und 7.1 cm (4.4 ± 1.39 cm) am weitesten von dieser entfernt. Der Psalter war der Bauchwand bei keiner einzigen Ziege direkt anliegend.

Der ventrale Psalterrand lag der ventralen Bauchwand im 7. Interkostalraum mit Werten zwischen 4.1 und 7.3 cm (5.8 ± 0.92 cm) am nächsten. In den Interkostalräumen 9 bis 11 betrug der Abstand durchschnittlich 6.1 cm (Tab. 21).

Tab. 19 : Abstand des dorsalen Psalterrandes zur Bauchwand bei 30 Ziegen

| IKR | n | Abstand zur Bauchwand am dorsalsten Punkt (cm) | | | |
|-----|----|--|------|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 6 | 4 | 4.7 | 0.63 | 3.9 | 5.5 |
| 7 | 16 | 5.6 | 1.02 | 3.5 | 7.3 |
| 8 | 29 | 6.2 | 1.11 | 3.3 | 8.0 |
| 9 | 30 | 6.7 | 1.31 | 2.7 | 9.4 |
| 10 | 24 | 6.5 | 1.38 | 2.8 | 8.5 |
| 11 | 4 | 6.4 | 1.05 | 5.2 | 7.7 |

Tab. 20 : Abstand des bauchwandnächsten Punktes des Psalters zur Bauchwand bei 30 Ziegen

| IKR | n | Kleinster Abstand zur Bauchwand (cm) | | | |
|-----|----|--------------------------------------|------|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 6 | 4 | 2.4 | 0.84 | 1.7 | 3.6 |
| 7 | 16 | 4.0 | 1.32 | 1.7 | 6.3 |
| 8 | 29 | 4.1 | 0.86 | 2.3 | 6.0 |
| 9 | 30 | 4.2 | 1.34 | 1.5 | 6.5 |
| 10 | 24 | 4.4 | 1.39 | 2.1 | 7.1 |
| 11 | 4 | 3.8 | 0.61 | 3.0 | 4.3 |

Tab. 21 : Abstand des ventralen Psalterrandes zur Bauchwand bei 30 Ziegen

| IKR | n | Abstand zur Bauchwand am ventralsten Punkt (cm) | | | |
|-----|----|---|------|------|------|
| | | \bar{x} | s | Min. | Max. |
| 7 | 16 | 5.8 | 0.92 | 4.1 | 7.3 |
| 8 | 29 | 5.9 | 1.00 | 3.6 | 7.9 |
| 9 | 30 | 6.1 | 1.22 | 4.0 | 8.3 |
| 10 | 24 | 6.1 | 1.14 | 3.8 | 8.1 |
| 11 | 4 | 6.1 | 1.00 | 4.9 | 7.2 |

6.3.4. Benachbarte Organe

Dorsal des Psalters waren im Bereich vom 6. bis 11. Interkostalraum die Lunge und die Leber zu sehen. Die Leber lag dem Psalter dorsolateral an (Tab. 22 und Abb. 25).

Tab. 22 : Dem Psalter dorsal benachbarte Organe bei 30 Saanenziegen

| IKR (n = Anzahl Ziegen) | Darstellbarkeit der Organe (Anzahl Ziegen) | |
|-----------------------------|--|-------|
| | Lunge | Leber |
| 6 (n = 4) | 4 | 0 |
| 7 (n = 16) | 15 | 0 |
| 8 (n = 29) | 27 | 4 |
| 9 (n = 30) | 28 | 4 |
| 10 (n = 24) | 19 | 6 |
| 11 (n = 3) | 3 | 1 |

Ventral des Psalter lagen entweder die Haube (Abb. 18) oder der Labmagen, weiter kaudal auch Dünndarmschlingen (Tab. 23). Die Haube war dem Psalter im 6. Interkostalraum bei 4 Tieren, im 7. Interkostalraum bei 16 Tieren, im 8. Interkostalraum bei 19 Tieren und im 9. Interkostalraum bei 4 Tieren ventral benachbart. Der Labmagen grenzte im 8. Interkostalraum bei 10 Tieren, im 9. Interkostalraum bei 19 Tieren und im 10. Interkostalraum bei 7 Tieren ventral an den Psalter. Im 9. Interkostalraum wurden ventral bei 9 Tieren, im 10. Interkostalraum bei 16 Tieren und im 11. Interkostalraum bei 4 Tieren Dünndarmschlingen gesehen.

Tab. 23 : Dem Psalter ventral benachbarte Organe bei 30 Saanenziegen

| IKR (n = Anzahl Ziegen) | Darstellbarkeit der Organe (Anzahl Ziegen) | | |
|-----------------------------|--|----------|---------------|
| | Haube | Labmagen | Darmschlingen |
| 6 (n = 4) | 4 | 0 | 0 |
| 7 (n = 16) | 16 | 0 | 0 |
| 8 (n = 29) | 19 | 10 | 0 |
| 9 (n = 30) | 4 | 19 | 9 |
| 10 (n = 24) | 0 | 7 | 16 |
| 11 (n = 3) | 0 | 0 | 4 |

Kranial des Psalter zählten die Lunge, die Haube und die Leber zu den Nachbarorganen (Tab. 24). Die Lunge war dem Psalter im 6. Interkostalraum bei einer Ziege und im 7. und 8. Interkostalraum bei je drei Ziegen kranial benachbart. Die Haube grenzte im 6. Interkostalraum bei 3 Ziegen, im 7. Interkostalraum bei 9 Ziegen, im 8. Interkostalraum bei 10 Ziegen und im 9. Interkostalraum bei einer Ziege kranial an den Psalter. Die Leber lag dem Psalter bei insgesamt 5 Ziegen kranial an.

Tab. 24 : Dem Psalter kranial benachbarte Organe bei 30 Saanenziegen

| IKR (n = Anzahl Ziegen) | Darstellbarkeit der Organe (Anzahl Ziegen) | | |
|-----------------------------|--|-------|-------|
| | Lunge | Haube | Leber |
| 6 (n = 4) | 1 | 3 | 0 |
| 7 (n = 16) | 3 | 9 | 1 |
| 8 (n = 29) | 3 | 10 | 3 |
| 9 (n = 30) | 0 | 1 | 1 |

Kaudal grenzten im 9., 10. und 11. Interkostalraum bei 4, 21 und 3 Ziegen Darmschlingen an den Psalter (Tab. 25). Bei je einer Ziege grenzte im 9. und 10. Interkostalraum die Leber kaudodorsal an den Psalter.

Tab. 25 : Dem Psalter kaudal benachbarte Organe bei 30 Saanenziegen

| IKR (n = Anzahl Ziegen) | Darstellbarkeit der Organe (Anzahl Ziegen) | |
|-----------------------------|--|-------|
| | Darmschlingen | Leber |
| 9 (n = 30) | 4 | 1 |
| 10 (n = 24) | 21 | 1 |
| 11 (n = 3) | 3 | 0 |

Lateral des Psalters waren bei fast allen Ziegen die Leber, bei einigen Ziegen die Gallenblase und weiter kaudal vereinzelt auch Dünndarmschlingen zu sehen (Tab. 26). Der Psalter lag der Bauchwand nie unmittelbar an.

Medial des Psalters konnten die benachbarten Organe nicht dargestellt werden.

Tab. 26 : Dem Psalter lateral benachbarte Organe bei 30 Saanenziegen

| IKR (n = Anzahl Ziegen) | Darstellbarkeit der Organe (Anzahl Ziegen) | | |
|-----------------------------|--|-------------|---------------|
| | Leber | Gallenblase | Darmschlingen |
| 6 (n = 4) | 4 | 0 | 0 |
| 7 (n = 16) | 16 | 1 | 0 |
| 8 (n = 29) | 29 | 4 | 0 |
| 9 (n = 30) | 30 | 7 | 0 |
| 10 (n = 24) | 23 | 1 | 5 |
| 11 (n = 3) | 2 | 0 | 1 |

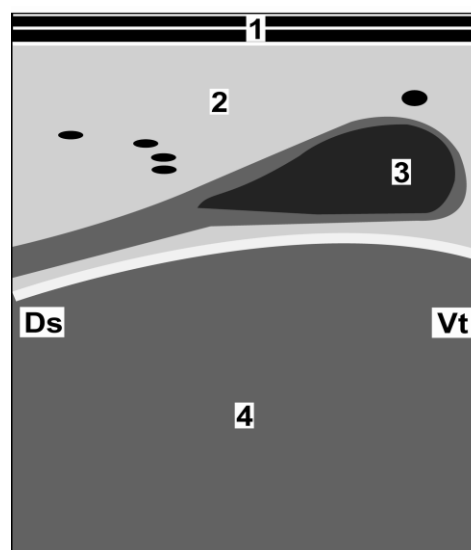
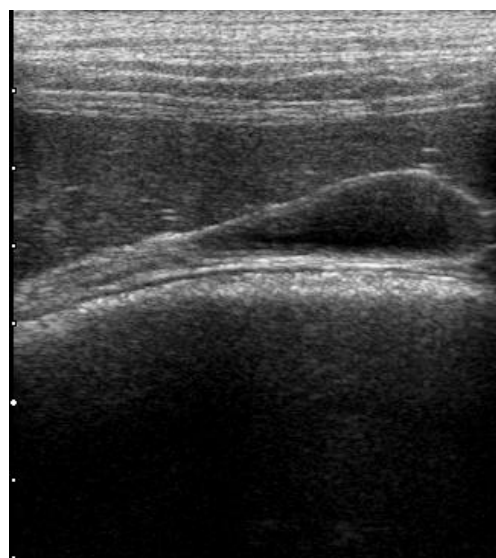


Abb. 25 : Sonogramm von Psalter, Leber und Gallenblase bei einer 5-jährigen Saanenziege im 9. Interkostalraum rechts. Der Psalter liegt medial von Leber und Gallenblase. 1 Bauchwand, 2 Leber, 3 Gallenblase, 4 Psalter, Ds Dorsal, Vt Ventral.

3.5. Psaltermotorik

Bei 20 Ziegen konnte eine Eigenmotorik des Psalters beobachtet werden. Der Psalter verkleinerte sich dabei um mehrere Zentimeter, um danach wieder zu erschaffen und seine ursprüngliche Grösse anzunehmen. Bei 2 Ziegen war die Kontraktion so stark, dass der Psalter vorübergehend aus dem Blickfeld des Schallkopfs verschwand. Während einer Minute wurden zwischen 0.33 und 2.00 Kontraktionen (1.10 ± 0.37 Kontraktionen) beobachtet. Die Kontraktionsdauer des Psalters lag zwischen 4.54 und 9.15 s (6.4 ± 1.13 s), die Dauer des Intervalls zwischen zwei Kontraktionen variierte zwischen 28 und 52 s (40.4 ± 10.39 s) (Tab. 27).

Tab. 27 : Psaltermotorik bei 20 Saanenziegen

| Parameter | n | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|--|----|-----------|-------|-------|-------|
| Anzahl Kontraktionen in 1 Minute | 18 | 1.1 | 0.37 | 0.33 | 2.00 |
| Kontraktionsdauer (s) | 19 | 6.4 | 1.13 | 4.54 | 9.15 |
| Intervall zwischen zwei Kontraktionen (s) | 9 | 40.4 | 10.39 | 28.00 | 52.00 |

6.4. Labmagen

6.4.1. Sonographisches Erscheinungsbild

Der Labmagen stellte sich sonographisch wie schon beim Rind beschrieben (GÖTZ, 1992; WILD, 1995) als heterogene, mässig echogene Struktur mit echogener Tüpfelung dar (Abb. 27). Er konnte deshalb immer von seinen Nachbarorganen differenziert werden. In der Linea alba konnte der Labmagen bei allen 30 Ziegen dargestellt werden und lag dort bei jeder Ziege direkt der Bauchwand an. Von links und rechts paramedian war der Labmagen bei je einer Ziege nicht darstellbar. Die Labmagenwand war bei keiner Ziege zu identifizieren. Bei 19

Ziegen waren die Labmagenfalten als prominente, echogene Streifen sehr gut erkennbar (Abb. 28), während sie bei 8 Ziegen nur mässig bis schlecht und bei 2 Ziegen überhaupt nicht identifizierbar waren. Besonders gut waren die Labmagenfalten während den Haubenkontraktionen zu sehen (Abb. 29). Der Pylorus konnte bei 6 Ziegen dargestellt werden; allerdings stellte er sich sonographisch nur bei einer Ziege deutlich als echogenes rundes Gebilde mit hypoechogenem Inhalt dar (Abb. 30). Bei den anderen 5 Ziegen konnte der Torus pylori nur andeutungsweise identifiziert werden. Bei je 3 der 6 Ziegen war der Pylorus im 9. bzw. im 10. Interkostalraum zu sehen. Er befand sich zwischen 28 und 37.5 cm (35.1 ± 4.02 cm) distal der Rückenlinie und sein Durchmesser variierte zwischen 1.4 und 2.3 cm (1.8 ± 0.31 cm).

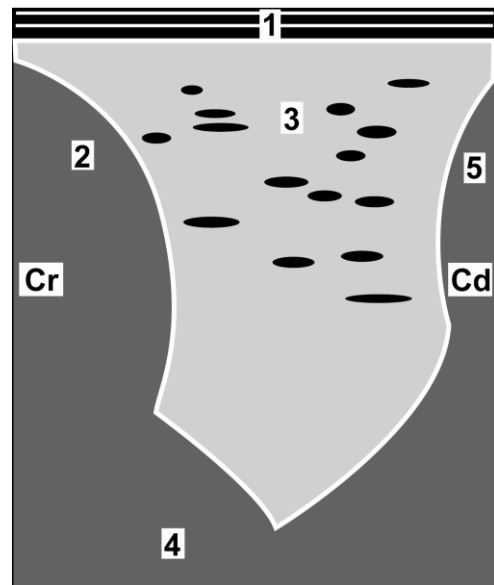


Abb. 26 : Sonogramm von Labmagen, Haube und Pansenvorhof bei einer 4.5-jährigen Saanenziege in der Linea alba. 1 Bauchwand, 2 Haube, 3 Labmagen, 4 Pansenvorhof, 5 Ventraler Pansensack, Cr Kranial, Cd Kaudal

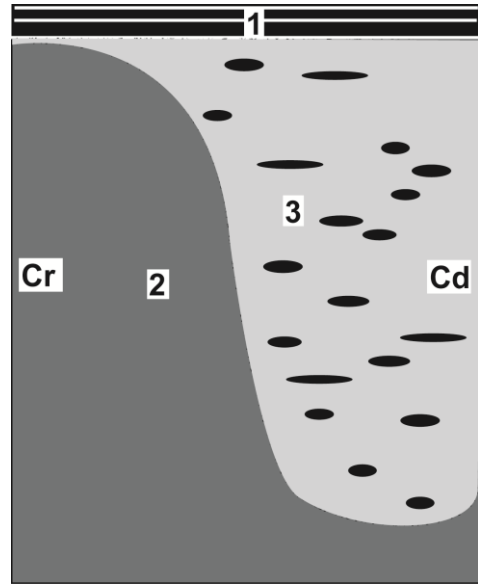


Abb. 27 : Sonogramm von Labmagen und Haube bei einer 5.5-jährigen Saanenziege in der Linea alba. 1 Bauchwand, 2 Haube, 3 Labmagen, Cr Kranial, Cd Kaudal

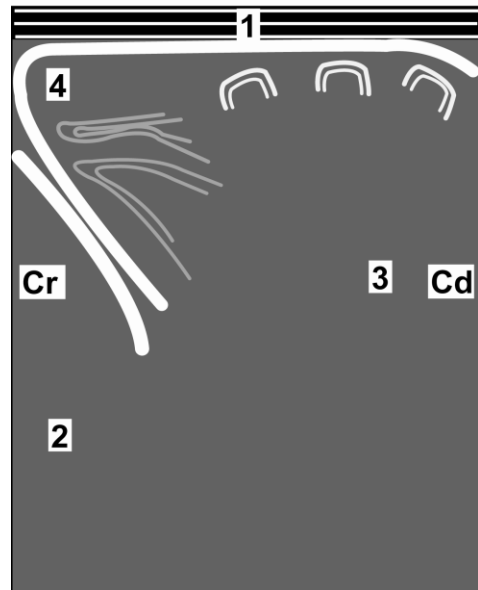
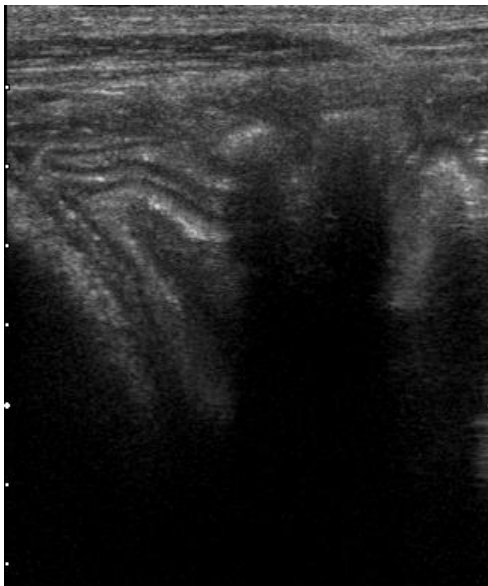


Abb. 28 : Sonogramm der Labmagenfalten bei einer 6-jährigen Saanenziege von der Linea alba aus. 1 Bauchwand, 2 Haube, 3 Labmagen, 4 Labmagenfalten, Cr Kranial, Cd Kaudal

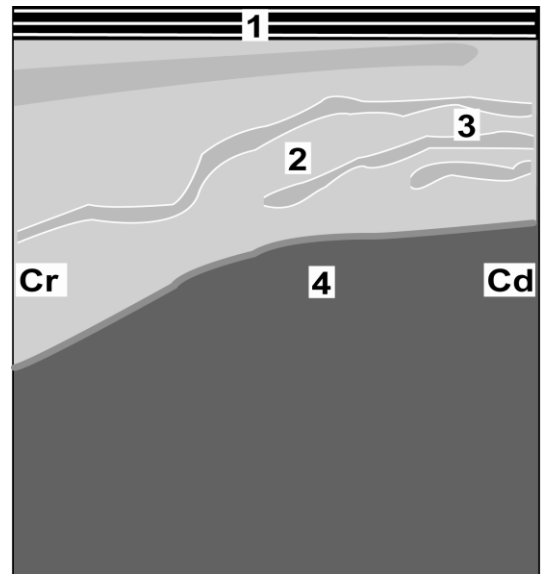
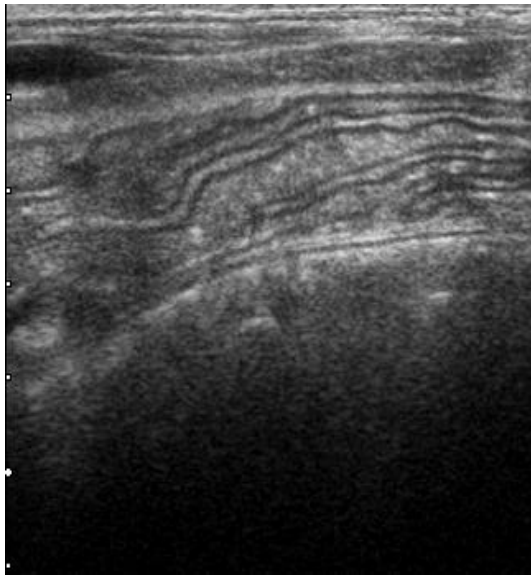


Abb. 29 : Sonogramm des Labmagens während einer Haubenkontraktion bei einer 6-jährigen Saanenziege von der Linea alba aus. 1 Bauchwand, 2 Labmagen, 3 Labmagenfalten, 4 Pansen, Cr Kranial, Cd Kaudal

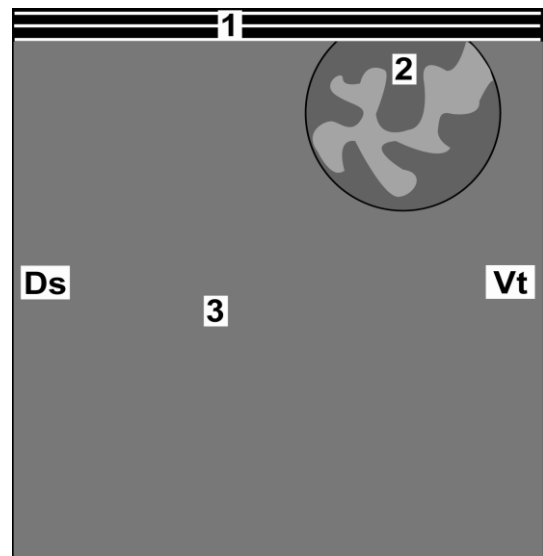


Abb. 30 : Sonogramm des Pylorus bei einer 4-jährigen Saanenziege im 10. Interkostalraum rechts. 1 Bauchwand, 2 Pylorus, 3 Dünndarmschlingen, Ds Dorsal, Vt Ventral

6.4.2. Nachbarorgane des Labmagens

Von der Linea alba aus konnte kranial des Labmagens bei sämtlichen 29 erfassten Ziegen die Haube als Nachbarorgan gesehen werden. Kaudal grenzte der ventrale

Pansensack bei allen Tieren an den Labmagen. Der Pansenvorhof konnte nur bei 3 Ziegen dargestellt werden (Abb. 26). Allerdings war der Pansenvorhof während der Haubenkontraktion häufig sichtbar, da er infolge Verbindung mit der Haube in das Untersuchungsfeld gezogen wurde.

Bei der Untersuchung von rechts waren, von einer Ausnahme abgesehen, kaudal des Labmagens stets Dünndärme zu sehen. Bei 25 Ziegen konnte die Leber rechts lateral oder dorsal des Labmagens dargestellt werden. Bei 6 Ziegen war die Gallenblase dem Labmagen direkt dorsal anliegend. Zudem war der Psalter dem Labmagen in 21 Fällen dorsal benachbart.

6.4.3. Ausdehnung des Labmagens

Der Labmagen konnte von links und rechts ähnlich gut dargestellt werden und nahm auf beiden Seiten ähnliche Ausmasse an. Zumindest galt dies für die mittleren Anteile des Labmagens in den Punkten 2 und 3. Im kaudalen Bereich verschob sich der Labmagen erwartungsgemäss vermehrt auf die rechte Körperseite und war daher dort über eine grössere Strecke darstellbar als auf der linken Körperseite. Auch reichte der Labmagen kaudal auf der rechten Körperseite bis über den in der Linea alba bestimmten Punkt 4 hinaus. Dagegen nahm der Labmagen kranial auf der linken Seite mehr Raum ein als rechts.

Der kraniale Labmagenrand (Messpunkt P1) befand sich in der Linea alba -0.3 ± 2.34 cm vom Xyphoid entfernt, während der kaudale Labmagenrand (Messpunkt P4) 10.3 ± 3.08 cm kaudal des Xyphoids lag (Tab. 28).

Die Labmagenlänge variierte in der Linea alba zwischen 7.0 cm und 15.0 cm (10.7 ± 1.96 cm).

Die Ausdehnung des Labmagens nach lateral links lag zwischen durchschnittlich 12.2 und 15.1 cm (Tab. 29) und nach lateral rechts zwischen 9.8 und 15.1 cm (Tab. 30).

Tab. 28 : Lage der Messpunkte P1 bis P4 (kaudal des Xyphoids, in cm) bei 30 Saanenziegen

| Parameter | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|-----------------------------|-----------|------|------|------|
| P1 (Kranialer Labmagenrand) | -0.3 | 2.34 | -5.0 | 4.0 |
| P2 | 3.2 | 2.43 | -1.2 | 7.3 |
| P3 | 6.8 | 2.64 | 1.1 | 12.0 |
| P4 (Kaudaler Labmagenrand) | 10.3 | 3.08 | 3.5 | 17.0 |

Tab. 29 : Ausdehnung des Labmagens nach lateral auf der linken Körperseite bei 29 Ziegen (cm)

| Parameter | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|-----------------------------|-----------|------|------|------|
| P1 (Kranialer Labmagenrand) | 12.2 | 3.76 | 4.0 | 19.5 |
| P2 | 15.1 | 3.91 | 7.0 | 23.0 |
| P3 | 15.1 | 3.72 | 6.0 | 23.0 |
| P4 (Kaudaler Labmagenrand) | 11.9 | 3.69 | 2.0 | 18.0 |

Tab. 30 : Ausdehnung des Labmagens nach lateral auf der rechten Körperseite bei 29 Ziegen (cm)

| Parameter (n=29) | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|-----------------------------|-----------|------|------|------|
| P1 (Kranialer Labmagenrand) | 9.8 | 4.39 | 0 | 15.5 |
| P2 | 14.0 | 4.63 | 4 | 23.0 |
| P3 | 15.1 | 3.71 | 3 | 21.0 |
| P4 (Kaudaler Labmagenrand) | 14.0 | 5.58 | 0 | 23.0 |

6.4.4. Dicke des Labmagens

Die Dicke des Labmagens schwankte in der Linea alba zwischen durchschnittlich 3.7 und 6.7 cm (Tab. 31), paramedian links zwischen 3.2 und 5.1 cm (Tab. 32) und paramedian rechts zwischen 4.1 und 6.5 cm (Tab. 33). Die grösste durch-

schnittliche Dicke wurde im Punkt 2 der Linea alba mit 6.7 cm, die kleinste im Punkt 4 links paramedian mit 3.2 cm gemessen.

Tab. 31 : Dicke des Labmagens in der Linea alba (cm) bei 29 Saanenziegen

| Messpunkt | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|-----------|-----------|------|------|------|
| P1 | 4.9 | 1.89 | 0 | 9.0 |
| P2 | 6.7 | 1.79 | 3.3 | 10.6 |
| P3 | 6.3 | 1.85 | 3.0 | 11.5 |
| P4 | 3.7 | 1.31 | 1.2 | 6.0 |

Tab. 32 : Dicke des Labmagens links paramedian (cm) bei 29 Saanenziegen

| Messpunkt | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|-----------|-----------|------|------|------|
| P1 | 4.2 | 1.48 | 0 | 6.6 |
| P2 | 5.0 | 0.83 | 3.3 | 7.4 |
| P3 | 5.1 | 1.18 | 3.2 | 7.5 |
| P4 | 3.2 | 1.70 | 0 | 6.0 |

Tab. 33 : Dicke des Labmagens rechts paramedian (cm) bei 29 Saanenziegen

| Messpunkt | \bar{x} | s | Min. | Max. |
|-----------|-----------|------|------|------|
| P1 | 4.1 | 2.42 | 0 | 8.7 |
| P2 | 6.5 | 1.44 | 3.8 | 10.6 |
| P3 | 6.4 | 1.41 | 2.1 | 9.6 |
| P4 | 4.1 | 2.36 | 0 | 8.8 |

6.5. Postmortale Befunde

6.5.1. Haube

Alle 14 untersuchten Hauben waren makroskopisch unauffällig.

6.5.2. Pansen

Alle 14 untersuchten Pansen waren makroskopisch unauffällig.

6.5.3. Psalter

Alle 14 untersuchten Psalter waren makroskopisch unauffällig.

6.5.4. Labmagen

Alle 14 untersuchten Labmägen waren makroskopisch unauffällig.

Bei 9 Tieren wurden Parasiten der Gattung *Haemonchus contortus* im Labmageninhalte gefunden.

6.6. Laboranalysen

Die Laborbefunde wurden in der Dissertation von Becker-Birck (2009) ausführlich dargestellt.

7. DISKUSSION

7.1. Haube

7.1.1. Sonographische Befunde an der Haube

Die sonographische Darstellung der Haube war sowohl von der Linea alba als auch von links und rechts paramedian her immer möglich. Grundsätzlich liess sie sich bei dünnen oder normalgewichtigen Tieren besser darstellen als bei sehr gut genährten Tieren. Die Haubenleisten konnten nur bei 18 Ziegen dargestellt werden. Deren Darstellbarkeit hängt vermutlich von der Beschaffenheit des Haubeninhalts ab. Ist der Inhalt eher flüssig, so sind die Leisten besser sichtbar als bei festem Inhalt. Allerdings stimmte der Schlachtbefund der Ziegen diesbezüglich nicht immer mit den sonographischen Befunden überein. Dies lag hauptsächlich daran, dass die Ziegen meist erst mehrere Tage nach der Untersuchung geschlachtet wurden. Somit liessen sich die beiden Befunde nicht miteinander vergleichen.

Die durchschnittlichen Messwerte der Wanddicke in der Linea alba als auch links und rechts paramedian unterschieden sich nur geringgradig, weshalb es nicht relevant ist, wo die Wanddicke gemessen wird. Bemerkenswert sind die markanten Unterschiede von Ziege zu Ziege in Bezug auf die Wanddicke. Diese hängen vermutlich in dem Sinne mit dem unterschiedlichen Füllungszustand der Haube zusammen, dass die Wand bei einer gedehnten Haube dünner als bei einer weniger gedehnten ist. Ein weiterer relevanter Punkt könnte die in den allermeisten Fällen relativ schlechte Abgrenzung zwischen Bauchwand und Serosa der Haubenwand sein. Wenn das Peritoneum mitgemessen wird, erscheint die Haubenwand dicker als sie eigentlich ist. Dazu kommt eine gewisse Messungenauigkeit mit dem Cursor des Ultraschallgeräts und der untersuchenden Person. Wird zudem die Haubenwand schräg anstatt im rechten Winkel getroffen, ist sie ebenfalls scheinbar dicker.

Die Form und die Lage der Haube hängen wesentlich von der Lage und dem Füllungszustand ihrer jeweiligen Nachbarorgane ab. Bei einem grossen und stark gefüllten Pansen oder einem vermehrt auf die linke Seite gedrängten, stark gefüllten

Labmagen reicht die Haube nicht so weit nach kaudal; ist das Gegenteil der Fall, kann sie auch in weiter kaudal gelegenen Interkostalräumen dargestellt werden. Genauso wird die Darstellbarkeit der Nachbarorgane beeinflusst. Ein stark gefüllter Verdauungstrakt gewährt dem Zwerchfell einen geringeren Exkurs nach kaudal als ein weniger stark gefüllter, was sich dahingehend auswirkt, dass die Lunge der Haube nur in den weiter kranial gelegenen Bereichen benachbart ist.

7.1.2. Auswertung der Videoaufnahmen

Sämtliche Ziegen zeigten neben einigen Besonderheiten das bereits beschriebene biphasische Haubenkontraktionsmuster (BRAUN und GÖTZ, 1994; KASKE et al., 1994 und BRAUN und RAUCH, 2008). Eine biphasische Haubenkontraktion bei der Ziege dauerte 6.56 ± 0.74 s, während eine solche bei Kühen nach GÖTZ (1992) durchschnittlich 6.53 s dauerte. Nach RAUCH (2008) dauerte eine biphasische Haubenkontraktion 6.40 s bei wiederkauenden Kühen, 7.30 s bei fressenden, 7.00 s bei ruhenden und 7.20 s bei gestressten Kühen. KASKE et al. (1994) beschrieben bei Kühen eine durchschnittliche Gesamtkontraktionsdauer von 6.34 s, bei Schafen von 4.86 s und bei Ziegen von 5.50 s. Bei Kühen mit Reticuloperitonitis traumatica ist die Haubenmotorik nach allen Autoren (KUROSAWA et al., 1990; BRAUN et al., 1993; KASKE et al., 1994; BRAUN et al., 1998; BRAUN, 2002) reduziert. Die Haube kontrahiert sich weniger häufig, vor allem aber schwächer, als bei gesunden Tieren. Die Kontraktionsstrecken und die Kontraktionsgeschwindigkeit sind häufig stark reduziert.

Die Kontraktionsstrecke der ersten Haubenkontraktion der 30 Saanenziegen betrug durchschnittlich 6.97 cm und deren Geschwindigkeit 4.35 cm/s. Diese Resultate weichen deutlich von den Werten der einzigen Arbeit, welche sich mit der Haubenmotorik bei der Ziege beschäftigte (KASKE et al., 1994), ab. In dieser Arbeit wird eine Kontraktionsstrecke von durchschnittlich nur 2.60 cm und eine Kontraktionsgeschwindigkeit von 2.10 cm/s angegeben. Hingegen zeigt der Vergleich mit den Werten bei der Kuh (GÖTZ, 1992; KASKE et al., 1994; BRAUN

und RAUCH, 2008), dass die Messung von Kontraktionsstrecke und Kontraktionsgeschwindigkeit der ersten Haubenkontraktion bei der Ziege geringere Werte ergibt als beim Rind.

Das Auftreten von monophasischen Haubenkontraktionen konnte bei 27 Ziegen beobachtet werden. Zwar beschrieben TSIAMITAS und BRIKAS (1981) monophasische und schwächere, dafür aber häufigere Kontraktionen bei Schafen nach Applikation einer 10%igen Kupfer-Sulfat-Lösung. Auch BRAUN et al. (2009) konnten bei zwei von 144 Kühen mit vagaler Indigestion monophasische Kontraktionen beobachten. Allerdings wurde dieses Phänomen bei gesunden, nicht medikamentell beeinflussten Tieren noch nie beschrieben. Auch bei Kühen mit Haubenabszessen blieb das biphasische Kontraktionsmuster immer erhalten (BRAUN et al., 1998).

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass zwischen monophasischen Kontraktionen und dem Fressverhalten der Ziegen kein signifikanter Zusammenhang besteht. Auch konnten bei den Ziegen, welche keine monophasischen Kontraktionen zeigten, keine offensichtlichen Unterschiede im Verhalten festgestellt werden. So zeigten sowohl sehr unruhige und nervöse Tiere als auch ausgeglichene, ruhige Tiere monophasische Kontraktionen. Allerdings bestand subjektiv der Eindruck, als verginge zwischen 2 Kontraktionen mehr Zeit, wenn eine biphasische Kontraktion auf eine monophasische folgte als umgekehrt. Tatsächlich waren die Kontraktionsintervalle zwischen einer mono- und einer biphasischen Haubenkontraktion signifikant länger als die Intervalle zwischen einer bi- und einer monophasischen Kontraktion.

Die Dauer einer einzelnen monophasischen Kontraktion ist am ehesten mit der Dauer der zweiten Kontraktion einer biphasischen Kontraktion zu vergleichen. Unter Umständen ist der Zweck dieser monophasischen Kontraktionen, den Inhalt in der Haube zu durchmischen, ohne dass darauf Kontraktionen des Pansens folgen. Es ist aber auch möglich, dass es sich um biphasische Kontraktionen mit einer extrem kurzen unvollständigen Erschlaffungsphase handelt, die dem Auge des

Betrachters entgeht. Dagegen spricht, dass monophasische Haubenkontraktionen signifikant kürzer sind als biphasische. Grundsätzlich wäre es auch möglich, dass es sich um Rejektionskontraktionen handelt, allerdings spricht dagegen, dass die Ziegen während den Untersuchungen nicht wiederkauten.

Eine der 30 Ziegen zeigte während der 9-minütigen Videoaufzeichnung eine vierphasische Kontraktion, was bisher noch nie beschrieben wurde. Es stellt sich die Frage, ob es sich dabei um einen Zufallsbefund handelte, da von 16 Haubenkontraktionen dieser Ziege nur gerade eine Kontraktion aus 4 Kontraktionswellen bestand. Die 15 anderen aufgezeichneten Kontraktionen dieser Ziege waren bi- oder monophasisch. Zudem konnte diese Beobachtung bei keiner anderen Ziege gemacht werden. Ein möglicher Grund könnte gewesen sein, dass die beabsichtigte Rejektion nicht vollständig erfolgte, worauf dieser ersten eine zweite Rejektionskontraktion vor der normalen biphasischen Kontraktion angefügt wurde, um das Futter in den Ösophagus zu befördern. Allerdings zeigte die Ziege während der Untersuchung kein Wiederkauen. Grundsätzlich denkbar wäre auch, dass zwei biphasische Kontraktionen unmittelbar nacheinander stattgefunden haben, ohne dass dazwischen ein Kontraktionsintervall abgelaufen war. Dafür sprechen würde, dass die vierphasische Kontraktion in etwa doppelt so lange wie eine durchschnittliche biphasische Haubenkontraktion gedauert hatte.

7.2. Pansen

7.2.1. Sonographische Befunde am Pansen

Der Pansen war von der linken Seite her bei sämtlichen Tieren gut darstellbar, rechts liess er sich nicht immer darstellen. Aufgrund des stark gashaltigen Panseninhalts waren jeweils nur die Pansenwand und andeutungsweise die Pansenzotten sonographisch darstellbar. Wie bereits für das Rind beschrieben, stellte sich die Pansenwand als dicke, glatte, echogene Linie dar (BRAUN et al., 1997; BRAUN, 2002).

Der dorsale Pansensack war in der kranialen und kaudalen Flanke am grössten und im 8. Interkostalraum am kleinsten, was den anatomischen Verhältnissen entspricht. Allerdings lag die Pansenfurche im 8. Interkostalraum am weitesten von der Mittellinie des Rückens entfernt, während sie dieser im 12. Interkostalraum am nächsten lag. Die Unterschiede dazwischen waren zwar klein, trotzdem wäre aufgrund der anatomischen Lage des Pansens eher zu erwarten gewesen, dass die Pansenfurche im kranialen Bereich der Rückenlinie näher liegen sollte als in den kaudalen Bereichen. Wahrscheinlich liegt diesen Werten das Problem zugrunde, dass die Abstände von der Rückenlinie im kaudalen Bereich immer etwas zu gross gemessen wurden, da das Messband über die breiten Querfortsätze der Lendenwirbel geführt werden musste. Dies hätte insbesondere bei den Ziegen mit eingefallener Hungergrube veränderte Werte zur Folge. Bei prall gefülltem Pansen war der Messfehler dagegen geringer. Der Pansen lag in der Flanke der linken Bauchwand in den allermeisten Fällen direkt an, in den kranial davon gelegenen Bereichen drängte sich die Milz zwischen die Bauchwand und den Pansen.

Die Untersuchung der verschiedenen Phasen des Pansens wurde bisher nirgends beschrieben. Bei der Bestimmung der Gas-, Futter- und Flüssigphase ergaben sich relativ grosse Unterschiede in den Ausdehnungen der einzelnen Phasen. Bei der Gasphase erfolgte die Abgrenzung zur angrenzenden Futterphase dank starken Reverberationsartefakten und einer deutlichen, echogenen Wand problemlos, weshalb Messfehler hier sicherlich minimal waren. Bei Ziegen mit vollem Pansen war die Gasphase kleiner als bei Ziegen mit wenig gefülltem Pansen. Auch hing die Messung vermutlich davon ab, ob im Pansen gerade zuvor Kontraktionszyklen den Inhalt durchmischt hatten oder ob gerade ein Ruktus erfolgt war. Nach einem Ruktus wäre zu erwarten gewesen, dass die Futterphase deutlich ausgedehnter als die Gasphase gewesen wäre. Für die Futter- und Flüssigphase muss hingegen von nicht unwesentlichen Messfehlern ausgegangen werden, da die beiden Phasen häufig nur schwierig voneinander abzugrenzen waren und sich durch die Pansenaktivität auch immer wieder verschoben. Im Bereich der Futterphase er-

schien die Pansenwand grundsätzlich inhomogener und unruhiger als in der Flüssigphase. Allerdings entstand aufgrund der Mittelwerte ein Bild, welches den anatomischen Verhältnissen sicher nahe kommt. Dabei nahm die Futterphase, gefolgt von der Flüssigphase, den grössten Raum ein. Die Gasphase nahm am wenigsten Platz in Anspruch.

Die Wanddicke schien im Bereich der Gasphase dünner zu sein als in den beiden anderen Phasen. Dabei spielte wohl die Tatsache eine Rolle, dass die Abgrenzung des Panseninhalts von der Tunica mucosa in einer gashaltigen Umgebung besser zu sehen war als wenn die Pansenwand von echogenem Futter umgeben war.

7.3. Psalter

7.3.1. Sonographische Befunde am Psalter

Die dorsoventrale Ausdehnung des Psalters variierte bei den einzelnen Ziegen zwischen 3 und 21 cm. Bei gesunden Rindern wurden Psalterausdehnungen zwischen 16.3 und 56.9 cm gemessen (BLESSING, 2003; BRAUN et al., 2007). Bei Kühen mit reticulo-omasaler Stenose, rechtsseitiger Labmagenverlagerung, abomasalem Volvulus und Dünndarmileus war die Psalterausdehnung signifikant kleiner. Der Psalter der 30 Saanenziegen war in den Interkostalräumen 8 und 9 grösser als in den übrigen, was die kugelförmige Form des Organs widerspiegelt. Auch beim Rind wurde die grösste Psalterausdehnung im 9. Interkostalraum gemessen (BRAUN and BLESSING, 2006). Bei Kühen mit rechtseitiger Labmagenverlagerung oder abomasalem Volvulus, konnte der Psalter in den Interkostalräumen 8 und 9 viel seltener dargestellt werden (BRAUN et al., 2008).

Bei 17 Ziegen war der Psalter in 3, bei 9 Ziegen in 4 und bei 4 Ziegen in 5 aufeinanderfolgenden Interkostalräumen zu sehen. Im Gegensatz dazu konnte der Psalter beim Rind am häufigsten, nämlich bei 23 Kühen, in 4 aufeinanderfolgenden Interkostalräumen dargestellt werden (BRAUN and BLESSING, 2006). Die Befunde bei den Ziegen passen zum anatomischen Bild des verhältnismässig viel kleineren Psalters der Ziege als demjenigen des Rindes. Der Psalter lag leicht

schräg nach kranial abfallend im Abdomen, weshalb sich die dorsalen und dementsprechend natürlich auch die ventralen Psaltergrenzen in den kaudal gelegenen Bereichen näher bei der Rückenlinie befanden als in den kranial gelegenen Bereichen.

Die Abstände zur Bauchwand waren am ventralsten und dorsalsten darstellbaren Punkt der Psalterwand grösser als im Bereich zwischen diesen Punkten. Dies widerspiegelt die rund-ovale Form des Organs sehr eindrücklich.

Die Entfernung des Psalters von der Bauchwand war in den kranialen Interkostalräumen geringer als in den kaudalen, wobei die Werte ab dem 11. Interkostalraum wieder abnahmen. Dies ist insbesondere mit der Tatsache zu erklären, dass die immer lateral des Psalters gelegene Leber, welche hauptsächlich für den Abstand von der Bauchwand verantwortlich ist, nach kranial deutlich an Dicke verliert.

Bei sämtlichen 30 Ziegen stellten sich das wandnahe Lumen hypo- und das zentrale Lumen anechogen dar. Die mediale Wand konnte nicht dargestellt werden. Dies spricht für Gasansammlung im Psalterlumen und erklärt auch, weshalb sich kein Inhalt darstellen liess. Psalterblätter konnten in keinem der Fälle mit Sicherheit identifiziert werden. Dies liegt vor allem daran, dass der meist sehr trockene und feste Inhalt, der zwischen die Psalterblätter gepresst war, zu wenig Kontrast zu diesen bot. Wäre der Psalter mit flüssigem Inhalt gefüllt gewesen, hätten die Blätter vermutlich besser dargestellt werden können. Bei Kühen konnten die Psalterblätter vereinzelt erkannt werden (BRAUN and BLESSING, 2006). Bei Büffeln war der Psalter, im Gegensatz zu den bekannten Befunden beim Rind, als runde oder ovale Struktur mit gut sichtbaren Psalterblättern zu sehen (MOHINDROO et al., 2008).

Aufgrund der immer sehr guten Darstellbarkeit des Psalters und der einfachen Bestimmung der Messwerte dürfte die Sonographie ein sehr gutes Diagnostikum sein, um Erkrankungen des Psalters wie Psalteranschoppung, -verlagerung oder -blähung sowie auch eine hintere funktionelle Stenose zu diagnostizieren. Ob die Sonographie auch für die Diagnose einer Psalterentzündung, einer Verklebung der

Psalterblätter oder intraluminalen Missbildungen und Neoplasien von Nutzen ist, müssen Untersuchungen bei diesen Erkrankungen zeigen. Beim Rind wurden die sonographischen Befunde bei einer Kuh mit einem omasalen Leiomyom beschrieben (MOHAMED et al., 2004).

7.3.2. Psaltermotorik

Der Psalter war aufgrund der Atmung und der damit verbundenen Zwerchfelltätigkeit immer atemsynchron in Bewegung, was schon in früheren Studien beim Rind beschrieben worden war (BLESSING, 2003). Zusätzlich zeigte der Psalter aber bei 20 Ziegen auch eine Eigenmotorik. BUENO und RUCKEBUSCH (1974) beschrieben beim Schaf die mittels kleinen Ballonen gemessene Psaltermotorik und fanden zwei Kontraktionsmuster. Das erste Kontraktionsmuster betrifft die vorderen zwei Drittel des Psalters. Dabei startet die Kontraktion am Orificium omasi, greift dann auf die rechte und anschliessend auf die linke Organoberfläche über und endet vor Beginn der Haubenkontraktion. Die zweite Kontraktion betrifft das kaudale Drittel des Psalters. Es handelt sich dabei um eine anhaltende Kontraktion, welche unabhängig von der Haubenkontraktion verläuft und manchmal eine umgekehrte Ausbreitung der Kontraktion über den ganzen Psalterkörper hervorrufen kann. Während beim Rind normalerweise keine Psaltermotorik zu sehen ist (BRAUN and BLESSING, 2006), konnte bei 3 von 8 an reticulo-omasaler Stenose leidenden Kühen Psaltermotorik nachgewiesen werden (BRAUN et al., 2007). Auch bei gesunden Büffeln wurde Psaltermotorik beschrieben (MOHINDROO et al., 2008). Der Psalter erschien dabei zu Beginn der Kontraktion jeweils sehr klar, gross und nahe der Sonde, um sich während der Kontraktion von der Sonde zu entfernen und immer kleiner zu werden. Genauso lassen sich auch die Psalterkontraktionen der untersuchten Ziegen beschreiben. Der Psalter schien sich also in Richtung medial zu kontrahieren. Währenddessen waren anstelle des Psalters Dünndärme medial der Leber sichtbar.

Der Psalter kontrahierte sich bei den untersuchten Ziegen dabei durchschnittlich dreimal in zwei Minuten. Die Dauer einer jeweiligen Kontraktion (6.4 ± 1.13 s) war dabei vergleichbar mit jener einer biphasischen Haubenkontraktion (6.56 ± 0.74 s). Das Intervall zwischen zwei Psalterkontraktionen unterschied sich mit 40.4 ± 10.39 s kaum vom Intervall zwischen zwei Haubenkontraktionen (45.06 ± 2.57 s). Dies lässt die Frage zu, ob der Psalter während der Haubenkontraktion nach kraniomedial gezogen wurde oder ob es sich tatsächlich um selbständige Psalterkontraktionen handelte. Wahrscheinlicher ist aufgrund der imposanten sonographischen Aufzeichnungen der Psalterkontraktionen sicherlich letzteres und die vergleichbaren Werte zwischen Hauben- und Psalterkontraktionen sind damit zu erklären, dass die Psalterkontraktion physiologischerweise immer kurz vor einer anschliessenden Haubenkontraktion endet (BUENO und RUCKEBUSCH, 1974).

Die Intensität der Psalterkontraktionen unterschied sich zwischen den einzelnen Ziegen teilweise erheblich. So konnte der Psalter manchmal während der gesamten Kontraktion gesehen werden, während er in anderen Fällen vollständig aus dem Sichtfeld verschwand, um nach einiger Zeit wieder zurückzukehren. Das Kontraktionsmuster erschien bei einigen Ziegen teilweise auch etwas biphasisch. Die Beurteilung gestaltete sich jedoch insbesondere bei den nicht auf Video aufgezeichneten Kontraktionen schwierig. Dies lag vor allem daran, dass die Untersuchung der Psaltermotorik ein absolut ruhiges Untersuchen erforderte, so dass sichergestellt war, dass die vermeintlichen Kontraktionen nicht einfach durch abrupte Bewegungen der Tiere zustande gekommen waren. Ziegen sind in dieser Hinsicht keine idealen Probanden. Trotzdem gelang es relativ häufig, Psalterkontraktionen in Ruhe darzustellen. Allerdings konnte nur knapp die Hälfte davon auf Video festgehalten und somit ausgewertet werden.

7.4. Labmagen

7.4.1. Sonographische Befunde am Labmagen

Der Labmageninhalt stellte sich, wie bereits beim Rind beschrieben (WILD, 1995; BRAUN et al., 1997), als hypoechogen mit hyperechogenen Stippchen dar. Der Labmagen konnte deswegen immer recht einfach von seinen Nachbarorganen differenziert werden. Allerdings zeigte sich der Labmageninhalt von Ziege zu Ziege immer wieder etwas unterschiedlich. So war er bei einigen Ziegen sehr inhomogen, bei anderen Ziegen relativ homogen; bei den einen enthielt er relativ anechogenes, bei den anderen wiederum sehr echogenes Material. So waren die Labmagenfalten denn auch bei diesen Ziegen am besten und deutlichsten sichtbar, bei welchen sich ein eher an- oder hypoechogener, homogener Inhalt im Lumen befand. Wenn der Labmagen während Haubenkontraktionen nach kranial gezogen wurde, konnten die Falten besonders deutlich gesehen werden.

Der Pylorus konnte nur bei einer Ziege deutlich dargestellt werden, bei 5 Ziegen war er ausmessbar. Aufgrund der Dünndärme, die normalerweise im kaudalen Bereich des Labmagens liegen, war es sehr schwierig, den Pylorus darzustellen. Relativ häufig gelang nur eine Darstellung des dem Pylorus direkt anschliessenden Duodenums oder der kranial gelegenen Pars pylori, wobei sich der Torus pylori dem Auge des Betrachters entzog. WILD (1995) konnte den Pylorus nur bei einer von 50 Kühen darstellen.

Die Wand des Labmagens war bei sämtlichen Ziegen kaum von dessen Inhalt und der Bauchwand abzugrenzen, so dass die Messung der Wanddicke aufgrund zu ungenauer Messwerte unterlassen wurde. Beim Rind wurde die Labmagenwand als dünne echogene Linie beschrieben (WILD, 1995; BRAUN et al., 1997).

Im Gegensatz zu den sonographischen Untersuchungen am Labmagen von Kühen (WILD, 1995), konnte der Labmagen links und rechts ähnlich gut dargestellt werden und nahm auf beiden Seiten ähnliche Ausmasse an. Die Länge des Labmagens in der Linea alba betrug zwischen 7 und 15 cm. Beim Rind wurde eine Länge zwischen 7.4 und 42.9 cm gemessen (BRAUN et al., 1997). Bei der Bestimmung der

Ausdehnung des Labmagens in der Linea alba muss bedacht werden, dass sich der Labmagen in diesem Bereich zwischen die Haube und den Pansen einschiebt. Der Wert kann also keinesfalls für eine Interpretation der realen Labmagengrösse genutzt werden. Gleiches gilt für die Messungen der Dicke des Labmagens. In der Linea alba ist es häufig schwierig, die gesamte Dicke des Labmagens auszumessen, da entweder die Ultraschallsonde an ihre Grenzen der Eindringtiefe stösst oder der Labmageninhalt zu viel Gas enthält. Die Messungen hängen also sehr stark von der Darstellbarkeit und dem Inhalt des Labmagens ab. Deshalb war die Labmagendicke in der Linea alba nicht wie erwartet grösser, sondern ähnlich gross wie rechts paramedian. Links paramedian war sie jedoch erwartungsgemäss kleiner als in der Linea alba und rechts paramedian.

Bei der Bestimmung der Labmagendicke von paramedian links und rechts trat das in der Linea alba geschilderte Problem gelegentlich ebenfalls, aber wesentlich seltener, auf. Dazu kam, dass sich die Dicke je nach Schallrichtung der Sonde veränderte, was die Resultate ebenfalls verfälschen konnte. Im Punkt 1 hing die Messung der Labmagendicke zudem von der Lage des Labmagens ab. Schob sich dieser nämlich noch zwischen die Haube und die Bauchwand, so ergab die Dicke im Punkt 1 einen sehr kleinen Wert. Fiel die Haube allerdings steil ab, betrug die Dicke des Labmagens im Punkt 1 beinahe soviel wie in den Punkten 2 und 3. Dies sind denn auch die Hauptgründe dafür, dass relativ grosse Diskrepanzen zwischen den verschiedenen Messungen resultierten.

Die aus den Werten ersichtliche Lage eines eher von links kranial nach rechts kaudal ziehenden Labmagens ist mit den anatomischen Begebenheiten vereinbar. Auch erstaunt nicht, dass der Labmagen rechts die in der Linea alba bestimmte Ausdehnung übertraf. So stimmten die 4 bezeichneten Punkte auf der rechten Seite nicht unbedingt mit dem kranialen und kaudalen Ende der linken Seite überein. Hätte man die Punkte allerdings für die rechte Seite neu bestimmt, wäre ein Vergleich der beiden Seiten nicht möglich gewesen. So ist denn auch die Ausdehnung des Labmagens im Punkt 4 auf der rechten Körperseite noch annähernd so gross

wie im Punkt 3, obwohl eine deutliche Abnahme zu erwarten gewesen wäre. Die weiter kaudal gelegene Pars pylori wurde aus diesem Grund also zumeist aus den Messungen ausgeklammert.

Zusammenfassend muss betont werden, dass die Messungen am Labmagen aufgrund der erwähnten Schwierigkeiten und anatomischen Begebenheiten sehr schwierig zu interpretieren sind. So müssen die in dieser Studie erarbeiteten Resultate zurückhaltend interpretiert werden und sie können nicht ohne Weiteres auf andere Ziegen als Normalwerte übertragen werden.

8. LITERATURVERZEICHNIS

BARONE, R. (1997): Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3. Splanchnologie 1. Appareil digestif. Editions Vigot, Paris.

BECKER-BIRCK M. (2009): Computertomographische Untersuchung des Abdomens bei 30 Ziegen. Dissertation, Universität Zürich.

BLESSING, S. (2003): Sonographische Untersuchungen am Psalter des Rindes. Dissertation, Universität Zürich.

BRAUN, U., M. GÖTZ and O. MARMIER (1993): Ultrasonographic findings in cows with traumatic reticuloperitonitis. Vet. Rec. 133, 416-422.

BRAUN, U. and M. GÖTZ (1994): Ultrasonography of the reticulum in cows. Am. J. Vet. Res. 55, 325-332.

BRAUN, U. und GERBER, D. (1994): Influence of age, breed, and stage of pregnancy on hepatic ultrasonographic findings in cows. Am J Vet Res. 55, 1201-1205.

BRAUN, U. et al. (1996): Ultrasonography of the lungs, pleura, and mediastinum in healthy cows. Am J Vet Res. 57, 432-438.

BRAUN, U. (1997): Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik beim Rind. Parey Buchverlag, Berlin.

BRAUN, U., K. WILD and F. GUSCETTI (1997): Ultrasonographic examination of the abomasum of 50 cows. Vet. Rec. 140, 93-98.

BRAUN, U., N. PUSTERLA and M. SCHÖNMANN (1997): Ultrasonographic findings in cows with left displacement of the abomasum. Vet. Rec. 141, 331-335.

BRAUN, U., U. ISELIN, C. LISCHER and E. FLURI (1998): Ultrasonographic findings in five cows before and after treatment of reticular abscesses. Vet. Rec. 142, 184-189.

BRAUN, U. (2002): Ultrasonography in gastrointestinal disease in cattle. Vet. J. 166, 112-124.

BRAUN, U., B. GANSOHR and M. HÄSSIG (2002): Ultrasonographic evaluation of reticular motility in cows after administration of atropine, scopolamine and xylazine. J. Vet. Med. A 49, 299-302.

BRAUN, U. (2005): Ultrasound as a decision-making tool in abdominal surgery in cows. Vet. Clin. North Am. (Food Anim. Pract.) 21, 33-53.

BRAUN, U. and S. BLESSING (2006): Ultrasonographic examination of the omasum in 30 healthy cows. Vet. Rec. 159, 812-815.

BRAUN, U. und SICHER (2006): Ultrasonography of the spleen in 50 healthy cows. Vet J. 171, 513-518.

BRAUN, U., S. BLESSING, B. LEJEUNE and M. HÄSSIG (2007): Ultrasonography of the omasum in cows with various gastrointestinal diseases. Vet. Rec. 160, 865-869.

BRAUN, U. and S. RAUCH (2008): Ultrasonographic evaluation of reticular motility during rest, eating, rumination and stress in 30 healthy cows. *Vet. Rec.* 163, 571-574.

BRAUN, U., B. FELLER, M. HÄSSIG and K. NUSS (2008): Ultrasonographic examination of the omasum, liver, and small and large intestines in cows with right displacement of the abomasum and abomasal volvulus. *Am. J. Vet. Res.* 69, 777-784.

BRAUN, U., S. RAUCH and M. HÄSSIG (2009): Ultrasonographic evaluation of reticular motility in 144 cattle with vagal indigestion. *Vet. Rec.* 164, 11-13.

BUENO, L. and Y. RUCKEBUSCH (1974): The cyclic motility of the omasum and its control in sheep. *J. Physiol.* 238, 295-312.

CEGARRA, J. and R. E. LEWIS (1977): A contrast study of the gastrointestinal tract in the goat (*Capra hircus*). *Am. J. Vet. Res.* 38, 1121-1128.

CONSTABLE, P. D., G. F. HOFFSIS and D. M. RINGS (1990): The reticulorumen: Normal and abnormal motor function. Part 1. Primary contraction cycle. *Vet. Clin. North Am. (Food. Anim. Pract.)* 12, 1008-1014.

EHRLEIN, H. und M. KASKE (2004): Motorik des Magen-Darm-Kanals. In: *Physiologie der Haustiere*, W. Von Engelhardt und G. Breves. 2. Auflage, Enke-Verlag, Stuttgart, 326-356.

EL-KHODERY, S. A. and M. SATO (2008): Ultrasonographic assessment of the reticular motility in cows after administration of different doses of metoclopramide and neostigmine. *Vet. Res. Commun.* 32, 473-480.

ELLENBERGER, E. und H. BAUM (1943): Der Vorder-, Mittel- und Enddarm der Wiederkäuer (mit Anhangsdrüsen und Milz) 1. Der Vorderdarm. b) Der Magen. In: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 18. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 418-422.

FELLER, B. (2008): Ultrasonographische Untersuchungen von Kühen mit rechtsseitiger Labmagenverlagerung. Dissertation, Universität Zürich.

GÖTZ, M. (1992): Sonographische Untersuchungen an der Haube des Rindes. Dissertation, Universität Zürich.

KASKE, M., A. MIDASCH and J. REHAGE (1994): Sonographic investigation of reticular contractions in healthy sheep, cows and goats and in cows with traumatic reticulo-peritonitis. J. Vet. Med. A. 41, 748-756.

KÖNIG, H. E., LIEBICH H.-G., H. BRAGULLA, K.-D. BUDRAS, C. CERVE-
NY, G. FORSTENPOINTER, J. MAIERL, C. MÜLLING, A. PROBST, S. REE-
SE, J. RUBERTE, P. SÓTONYI und G. WEISSENGRUBER (2008): Mehrhöhliger Magen. In: Anatomie der Haussäugetiere. 4. Auflage. H. E. König, H.-G. Liebich, Schattauer Verlag, Stuttgart, 49-57.

KUROSAWA, T., K. YAGISAWA, K. YAMAGUCHI, K. TAKAHASHI, T. KOTANI, Y. ANDO and M. SONODA (1991): Ultrasonographic observations of experimental traumatic reticuloperitonitis in cattle. J. Vet. Med. Sci. 53, 143-145.

MARTENS, H. und G. BREVES (2004): Funktionen der Vormägen. In: Physiologie der Haustiere. W. von Engelhardt und G. Breves. 2. Auflage, Enke-Verlag, Stuttgart, 357-374.

McSWEENEY, CS. (1988): A comparative study of the anatomy of the omasum in domesticated ruminants. Aust. Vet. J. 65, 205-207.

MOHAMED, T., S. OIKAWA, M. KOIWA, H. SATO and T. KUROSAWA (2004): Ultrasonographic diagnosis of omasal leiomyoma in a cow. Vet. Rec. 155, 530-551.

MOHINDROO, J., A. KUMAR, V. SANGWAN, R. UDEHIYA and SS. SINGH (2008): Ultrasonographic evaluation of the omasum in cows and buffaloes. Vet. Radiol. Ultrasound. 49, 295-299.

NÄGELI, F. (1991): Die Röntgendiagnostik bei der Reticuloperitonitis traumatica des Rindes: Technik, Befunde, Interpretation und diagnostische Bedeutung. Dissertation, Universität Zürich.

RADOSTITS, O. M., C. C. GAY, K. W. HINCHCLIFF and P. D. CONSTABLE (2007): Clinical examination und diseases of the alimentary tract. In: Veterinary Medicine – A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats, 10th edn., Saunders Elsevier, Philadelphia, 3-31, 293-374.

RAUCH, S. (2008): Haubenmotorik bei gesunden Kühen und bei Kühen mit Hoflund-Syndrom. Dissertation, Universität Zürich.

REID, A. M. and D. A. TITCHEN (1988): Gastric electromyographic activity in the milk-fed lamb. J. Phys. 396, 25-39.

SHARMA, S. K., A. P. SINGH, R. TAYAL and I. S. CHANDNA (1984): Contrast radiography of the ovine gastrointestinal tract. Vet. Rad. 25, 17-22.

SMITH, M. C. and D. M. SHERMAN (1994): Digestive system. In: Goat Medicine. Lea & Febiger, Philadelphia. A Waverly Company, 275-358.

SCOTT, P. R., M. E. GESSERT and D. MARSH (1997): Ultrasonographic examination of the abomasum of neonatal lambs. Vet. Rec. 141, 524.

TITCHEN, D. A. (1958): Reflex stimulation and inhibition of reticulum contractions in the ruminant stomach. J. Physiol. 141, 1-21.

TSIAMITAS, CH. and P. BRIKAS (1981): Forestomach motility in adult sheep when reticular groove closure is provoked by copper sulphate solution. Ann. Rech. Vét. 12, 117-121.

VOLLMERHAUS, B. und H. ROOS (1999): Speiseröhre, Magen, Darm und Darmanhangsdrüsen von Rind, Schaf und Ziege. In: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. J. Frewein, H. Gasse, R. Leiser, H. Roos, H. Thome, B. Vollmerhaus und H. Waibl. Band 2, 8. Auflage, Parey Buchverlag, Berlin, 168-194.

WILD, K. (1995): Sonographische Untersuchungen am Labmagen des Rindes. Dissertation, Universität Zürich.

WINTER, T. und W. HOFMANN (1996): Die Sonographie als Hilfsmittel bei der Diagnose von Labmagenverlagerungen. Tierärztl. Prax. 24, 243-247.

WITTEK, T., P. D. CONSTABLE, T. S. MARSHALL and S. S. CROCHIK (2005): Ultrasonographic measurement of abomasal volume, location and emptying rate in calves. Am. J. Vet. Res. 66, 537-544.

YAMAGA, Y. and K. TOO (1984): Diagnostic ultrasound imaging in domestic animals: fundamental studies on abdominal organs and fetuses. Jpn. J. Vet. Sci. 46, 203-212.

9. LEBENSLAUF

Désirée Jacquat, geboren am 16. April 1983 in Schlieren (ZH).

| | |
|---------------------|---|
| 1989 - 1995 | Primarschule in Dietikon, ZH |
| 1995 - 1997 | Sekundarschule in Dietikon, ZH |
| 1997 - 2002 | Kantonsschule Limmattal, Urdorf, ZH |
| 2002 | Matura, Typus D |
| 2002 - 2003 | Stellvertreterin der Geschäftsführerin in einem Gastronomiebetrieb |
| 2003 - 2008 | Studium der Veterinärmedizin an der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich |
| 12. 2008 - 09. 2009 | Assistentztierärztin in einer Gemischtpraxis im Kanton Glarus |
| Seit 10. 2009 | Assistentztierärztin in einer Gemischtpraxis im Kanton Graubünden. |

10. DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich allen, die zur Entstehung der vorliegenden Arbeit beigetragen haben, herzlich danken:

Herrn Prof. Dr. U. Braun für die Überlassung des Themas, die Übernahme des Referats und die stets gewährte freundliche Unterstützung.

Herrn Prof. Dr. H. Augsburger für die Übernahme des Korreferats.

Frau Dr. K. Steininger für die Hilfe und Unterstützung bei den sonographischen und postmortalen Untersuchungen.

Herrn Dr. A. Tschuor für die Organisation der Ziegen und die stets gewährte freundliche Unterstützung.

Herrn Prof. Dr. H. Lutz und den LaborantInnen des Veterinärmedizinischen Labors für die Ausführung der Laboruntersuchungen.

Herrn Prof. Dr. P. Deplazes und seinem Institut für die parasitologischen Kontuntersuchungen.

Herrn L. Sprenger für die technische Unterstützung mit den Video- und Fernsehgeräten.

Frau I. Schweizer für die Erstellung der Graphiken.

Frau M. Becker-Birck und Frau M. Irmer für die gemeinsame Betreuung und Untersuchung der Ziegen.

Den Grosstierpflegerinnen und -pflegern des Tierspitals Zürich für die Betreuung der Ziegen.

Meinem Partner Andi, meiner Mutter Anita und René für die ermunternde Unterstützung während der Erstellung der Dissertation.